

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y  
PODOLOGÍA**



**TESIS DOCTORAL**

**Validación de la versión española de los cuestionarios  
“Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition”  
(MIQ-RS) y “Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire”  
(KVIQ) en personas con Enfermedad de Parkinson**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Marcos Moreno Verdú**

Directoras

**María de los Ángeles Atín Arratibel  
Patricia Martín Casas**

Madrid

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología



Validación de la versión española de los cuestionarios “Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition” (MIQ-RS) y “Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire” (KVIQ) en personas con Enfermedad de Parkinson

**TESIS DOCTORAL**

Autor:

Marcos Moreno Verdú

Directoras:

Dra. María de los Ángeles Atín Arratibel

Dra. Patricia Martín Casas

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA



**TESIS DOCTORAL**

Validación de la versión española de los cuestionarios “Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition” (MIQ-RS) y “Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire” (KVIQ) en personas con Enfermedad de Parkinson

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Marcos Moreno Verdú

DIRECTOR

Dra. María de los Ángeles Atín Arratibel

Dra. Patricia Martín Casas

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a todos los participantes que voluntariamente y sin tener por qué, decidieron dedicar unas horas de su preciado tiempo a este proyecto, sin los cuales no habría sido posible desarrollarlo.

En segundo lugar, a mis directoras, la Dra. María de los Ángeles Atín Arratibel, sin cuyo apoyo, a todos los niveles, esta tesis no hubiera empezado ni concluido, y a la Dra. Patricia Martín Casas, por su valiosa orientación y consejos y sembrar la idea de lo que finalmente ha sido este trabajo.

Agradecer además a algunos compañeros fisioterapeutas de la Asociación Parkinson Madrid, cuya ayuda desinteresada fue fundamental durante el proceso de recogida de datos. En especial a Ana, Irene y Martín. También a Laura, Marta, Jessica, Santi, Gabriel, Sara y Lucas.

Sin mi familia y amigos no hubiera podido siquiera plantearme comenzar este reto. Quiero agradecer a mis padres y mi hermana su apoyo incondicional y su paciencia, así como su comprensión. De igual modo a amigos que siempre están ahí y con los que la vida es más llevadera: gracias a Álvaro, Bea, Guillermo y Diego por vuestro sentido del humor, vuestros ánimos y vuestra franqueza, y gracias a Elisa por enseñarme tanto y apoyarme siempre. También gracias a amigas fisioterapeutas que siempre están para escuchar, compartir experiencias y sobrevivir juntos a esta profesión tan desafiante: gracias, Sara, Marta, Ana y Andrea. Gracias a ti Andrés, por ser esa persona especial que jamás deja que uno desista. Os estaré eternamente agradecido.

Y por supuesto, a la persona con la que he compartido este reto desde el principio, compañera infatigable de buenas y terribles noticias, vida académica y personal, que me apoya siempre y de la que no puedo estar más orgulloso. Sin ti esto hubiese sido mil veces más difícil y cien veces más aburrido. Gracias, futura Dra. Ferreira.

A todos vosotros, gracias.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>14</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>15</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>17</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1. ENFERMEDAD DE PARKINSON .....	19
1.1.1. <i>Epidemiología</i> .....	19
1.1.2. <i>Neuropatología y fisiopatología</i> .....	20
1.1.3. <i>Semiología</i> .....	26
1.1.4. <i>Diagnóstico</i> .....	33
1.1.5. <i>Subtipos clínicos y evolución de la enfermedad</i> .....	36
1.1.6. <i>Carga de enfermedad y costes económicos</i> .....	37
1.1.7. <i>Tratamiento de los síntomas motores</i> .....	38
1.2. IMAGEN MOTORA .....	45
1.2.1. <i>Conceptualización</i> .....	45
1.2.2. <i>Características de la Imagen Motora</i> .....	46
1.2.3. <i>Bases neuroanatómicas</i> .....	49
1.2.4. <i>La Imagen Motora como técnica de aprendizaje motor</i> .....	56
1.2.4.1. <i>Experiencias en personas sin patología</i> .....	56
1.2.4.2. <i>Factores que influyen en la efectividad de la técnica</i> .....	57
1.2.4.3. <i>Factores que influyen en la capacidad de realizar Imágenes Motoras</i> .....	59
1.2.5. <i>La Imagen Motora en la Enfermedad de Parkinson</i> .....	65
1.2.5.1. <i>Experiencias en el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson</i> .....	65
1.2.5.2. <i>Influencia de la enfermedad en la capacidad de realizar Imágenes Motoras</i> .....	67
1.3. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE REALIZAR IMÁGENES MOTORAS .....	70
1.3.1. <i>Medidas de neuroimagen</i> .....	70
1.3.2. <i>Medidas electrofisiológicas</i> .....	71
1.3.2.1. <i>Excitabilidad medular</i> .....	71
1.3.2.2. <i>Sistema nervioso autónomo</i> .....	72
1.3.2.3. <i>Electromiografía</i> .....	74
1.3.3. <i>Medidas de precisión témporo-espacial</i> .....	74
1.3.3.1. <i>Cronometría mental</i> .....	75
1.3.3.2. <i>Tareas de rotación mental</i> .....	76
1.3.4. <i>Medidas de viveza: cuestionarios de evaluación</i> .....	78
1.3.4.1. <i>Propiedades psicométricas que avalan el uso de un cuestionario</i> .....	78

1.3.4.2. Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition .....	83
1.3.4.3. Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire y su versión corta .....	84
1.3.4.4. Otros cuestionarios y medidas de viveza .....	85
1.3.5. Relación entre los métodos indirectos de evaluación .....	89
<b>2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.....</b>	<b>91</b>
2.1. JUSTIFICACIÓN .....	91
2.2. HIPÓTESIS .....	92
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>93</b>
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>94</b>
4.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO Y ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES .....	94
4.2. PARTICIPANTES .....	95
4.2.1. Criterios de selección .....	95
4.2.2. Cálculo del tamaño muestral.....	96
4.3. VARIABLES DE ESTUDIO Y MEDIDAS DE DESENLACE.....	97
4.3.1. Variables sociodemográficas.....	97
4.3.2. Variables clínicas de la Enfermedad de Parkinson .....	97
4.3.3. Variables clínicas de la Enfermedad de Parkinson evaluadas mediante escalas.....	99
4.3.3.1. Impacto global de la enfermedad.....	99
4.3.3.2. Estadio evolutivo actual.....	100
4.3.3.3. Grado de independencia funcional .....	100
4.3.4. Capacidad del individuo de realizar Imágenes Motoras .....	101
4.3.4.1. Cuestionario MIQ-RS .....	101
4.3.4.2. Cuestionario KVIQ .....	102
4.3.4.3. Medidas de cronometría mental .....	103
4.3.5. Otras variables de interés evaluadas mediante pruebas funcionales .....	105
4.3.5.1. Equilibrio .....	105
4.3.5.2. Movilidad.....	105
4.3.5.3. Control de tronco.....	106
4.3.5.4. Función motora del miembro superior.....	107
4.3.5.5. Función cognitiva.....	108
4.3.5.6. Calidad de Vida Relacionada con la Salud.....	108
4.4. PROTOCOLO, PROCEDIMIENTOS Y RECOGIDA DE DATOS .....	110
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	113
4.5.1. Análisis de las propiedades psicométricas.....	113
4.5.2. Relación de los cuestionarios con otras variables relevantes.....	115
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>116</b>
5.1. PARTICIPANTES .....	116
5.1.1. Descriptiva.....	116
5.1.2. Pruebas de normalidad.....	118

5.1.3. Cuestionarios de Imagen Motora .....	120
5.1.4. Cronometría mental .....	121
5.1.5. Escalas y pruebas funcionales.....	121
5.2. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE LOS CUESTIONARIOS .....	123
5.2.1. Validez estructural.....	123
5.2.2. Fiabilidad: consistencia interna .....	135
5.2.3. Fiabilidad test-retest.....	135
5.2.4. Validez concurrente .....	147
5.2.5. Validez convergente .....	153
5.3. RELACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS CON LAS ESCALAS CLÍNICAS Y LAS VARIABLES CUALITATIVAS .....	156
5.3.1. Relación con escalas clínicas.....	156
5.3.2. Relación con variables cualitativas nominales.....	158
5.4. APLICABILIDAD CLÍNICA DE LOS CUESTIONARIOS.....	162
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>163</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>181</b>
<b>8. REFERENCIAS .....</b>	<b>182</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>204</b>
ANEXO 1. AUTORIZACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA.....	204
ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE. ....	205
ANEXO 3. MDS-UPDRS.....	208
ANEXO 4. ESCALA DE HOEHN Y YAHR MODIFICADA. ....	233
ANEXO 5. ESCALA DE SCHWAB & ENGLAND.....	234
ANEXO 6. VERSIÓN ESPAÑOLA DEL CUESTIONARIO MIQ-RS. ....	235
ANEXO 7. VERSIÓN ESPAÑOLA DEL CUESTIONARIO KVIQ.....	240
ANEXO 8. ESCALA DEL EQUILIBRIO DE BERG.....	245
ANEXO 9. TIMED UP AND GO TEST. ....	248
ANEXO 10. TRUNK IMPAIRMENT SCALE.....	249
ANEXO 11. INSTRUCCIONES ESTANDARIZADAS PARA EL BOX AND BLOCKS TEST.....	252
ANEXO 12. MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA).....	253
ANEXO 13. SHORT FORM HEALTH SURVEY-36 (SF-36). VERSIÓN ESPAÑOLA. ....	254
ANEXO 14. CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS. ....	258

# **RESUMEN**

## **INTRODUCCIÓN**

La Enfermedad de Parkinson (EP) es una común patología neurodegenerativa caracterizada por sus síntomas motores y no motores, de marcado carácter heterogéneo, y su curso clínico crónico y progresivo. Las personas con EP presentan alteraciones del control motor, aunque mantienen su capacidad de aprendizaje.

La Imagen Motora (IM) es la representación mental de un movimiento sin que haya ejecución motora real, un proceso cognitivo activo durante el que la acción motora es internamente representada a través de la memoria de trabajo. Puede utilizarse como técnica de aprendizaje motor puesto que activa áreas encefálicas similares a la ejecución motora, y su efectividad clínica se está estudiando en personas con EP. La capacidad de una persona de imaginar se ha descrito como un factor condicionante de la efectividad de la IM.

La capacidad de realizar IM puede evaluarse mediante herramientas directas e indirectas. Entre las indirectas, los cuestionarios psicométricos se centran en valorar la intensidad con la que el sujeto experimenta la imagen (viveza), con diferenciación según la modalidad sensorial (visual o cinestésica). Entre ellos, los más utilizados son el Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition (MIQ-RS) y el Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ). El cuestionario KVIQ puede administrarse en diferentes versiones en función del número de ítems utilizados en la evaluación (34 si la evaluación es bilateral, 20 si es unilateral y 10 en su versión reducida). Estos instrumentos han demostrado su validez biológica en personas sanas, pero su uso en personas con EP debe acreditarse en términos de validez y fiabilidad.

## **OBJETIVOS**

Determinar la validez y fiabilidad de las versiones españolas del cuestionario MIQ-RS y las diferentes versiones del cuestionario KVIQ en personas con EP.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se desarrolló un estudio descriptivo longitudinal en 35 personas diagnosticadas de EP idiopático según los criterios del Banco de Cerebros del Reino Unido. Todos los cuestionarios fueron administrados en dos ocasiones separadas por un periodo de entre 7-15 días y de acuerdo con los protocolos estandarizados establecidos por los autores originales. Se evaluó la validez estructural (Análisis Factorial Exploratorio), fiabilidad (consistencia interna ( $\alpha$  de Cronbach) y test-retest (ICC), Error Estándar de Medición (95% IC) y Cambio Mínimo Detectable), validez concurrente y aplicabilidad clínica de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-34, KVIQ-20 y KVIQ-10. Las propiedades psicométricas se evaluaron tanto para la puntuación total como para las subescalas visual y cinestésica de cada cuestionario.

Se administraron pruebas de cronometría mental para el miembro superior y el miembro inferior para analizar la validez convergente. Pruebas clínicas para la EP (MDS-UPDRS, Hoehn & Yahr, Scwhab & England) y test y escalas funcionales (Escala de Berg, Timed Up and Go Test, Trunk Impairment Scale, Box and Blocks Test, MoCA y SF-36) también fueron obtenidas.

## **RESULTADOS**

La estructura bidimensional de las versiones españolas de los cuestionarios está soportada por el análisis factorial, con dos componentes explicando el 70,63% (MIQ-RS), 67,43% (KVIQ-20) y 65,08% (KVIQ-10) de la varianza total. El análisis factorial de la versión KVIQ-34 determinó que no posee una estructura factorial adecuada debido a la excesiva colinealidad entre sus ítems, por lo que se excluyó del resto de análisis. MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 poseen una adecuada consistencia interna ( $\alpha=0,95$ ,  $0,96$  y  $0,91$  respectivamente). Las subescalas visual y cinestésica también presentan valores similares de consistencia interna, tanto de MIQ-RS ( $\alpha=0,96$  y  $\alpha=0,92$ ) como de KVIQ-20 ( $\alpha=0,96$  y  $\alpha=0,94$ ) y KVIQ-10 ( $\alpha=0,9$  y  $\alpha=0,88$ ).

La fiabilidad test-retest es moderada ( $ICC>0,6$ ) y dependiente del cuestionario y de la subescala analizados. El ICC para la puntuación global de MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 es  $0,68$ ,  $0,66$  y  $0,67$  respectivamente. Las subescalas visuales poseen mejor fiabilidad

test-retest que sus respectivas cinestésicas, tanto en el MIQ-RS (ICC=0,75 e ICC=0,67) como en el KVIQ-20 (ICC=0,66 e ICC=0,59) y el KVIQ-10 (ICC=0,67 e ICC=0,6). El Error Estándar de la Medición (95% IC) para MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 es de 21,85, 23,35 y 10,9 puntos respectivamente, y el Cambio Mínimo Detectable de 30,91, 33,03 y 15,41 puntos.

Las puntuaciones totales y de las subescalas de MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 están altamente correlacionadas entre sí ( $\rho > 0,7$ ), lo que demuestra su validez concurrente. MIQ-RS y KVIQ-20 están correlacionados de forma fuerte, tanto en la puntuación total ( $\rho = 0,82$ ,  $p < 0,001$ ) como en las subescalas visual ( $\rho = 0,76$ ,  $p < 0,001$ ) y cinestésica ( $\rho = 0,74$ ,  $p < 0,001$ ). Además, KVIQ-10 presenta una excelente correlación con KVIQ-20, tanto para la puntuación total ( $\rho = 0,97$ ,  $p < 0,001$ ) como para las subescalas visual ( $\rho = 0,98$ ,  $p < 0,001$ ) y cinestésica ( $\rho = 0,96$ ,  $p < 0,001$ ). MIQ-RS y KVIQ-10 también están relacionados de forma fuerte y positiva tanto en sus puntuaciones totales ( $\rho = 0,76$ ,  $p < 0,001$ ) como en sus subescalas visual ( $\rho = 0,77$ ,  $p < 0,001$ ) y cinestésica ( $\rho = 0,74$ ,  $p < 0,001$ ).

No se reportaron efectos adversos o complicaciones durante la administración de los cuestionarios. MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 se relacionan parcial e inconsistentemente con las medidas de cronometría mental, y la subescala cinestésica de todos ellos muestra las relaciones más fuertes y significativas. No se ha hallado correlación entre los cuestionarios de IM y medidas clínicas o funcionales de la EP ( $p > 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Las versiones españolas de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 son herramientas válidas, fiables y seguras para medir la viveza de la IM en personas con EP. El KVIQ-34 no posee una estructura factorial adecuada y no debería utilizarse en personas con EP.

**PALABRAS CLAVE:** Imagen motora; Enfermedad de Parkinson; Viveza; Validación; Evaluación.

# **ABSTRACT**

## **INTRODUCTION**

Parkinson's Disease (PD) is a common neurodegenerative pathology characterized by its markedly heterogeneous motor and nonmotor symptoms and its chronic and progressive clinical course. People with PD exhibit motor control disturbances, although maintain their learning ability.

Motor Imagery (MI) is the mental rehearsal of a movement without a physical motor execution. It is an active cognitive process during which motor action is internally represented through working memory. It can be used as a motor learning technique due to it shares brain loci with physical motor execution. Its clinical use is being assessed in people with PD, and the person's MI ability has been described as a factor of MI training effectiveness.

MI ability can be evaluated with direct and indirect methods. Regarding indirect methods, psychometric questionnaires are focused on quantifying the intensity with which the subject perceives MI (i.e., vividness), with a clear differentiation between sensory modalities (visual or kinesthetic). One of the most frequently used questionnaires are the Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition (MIQ-RS) and the Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ). The KVIQ has three versions depending on the number of items used during the assessment (34 if bilaterally assessed, 20 if unilaterally or 10 if the short version is administered). These instruments have proved their biological validity in healthy people, but their use in people with PD must be ascertained in terms of validity and reliability.

## **OBJECTIVES**

To determine the validity and reliability of the Spanish Version of the MIQ-RS and all versions of the KVIQ in people with PD.

## **MATERIAL AND METHODS**

A longitudinal descriptive study with 35 people diagnosed with idiopathic PD using the United Kingdom Brain Bank Criteria was carried out. All questionnaires were administered two times separated by a 7- to 15-day period and in accordance with the standardized protocols outlined by their original authors. Structural validity (Exploratory Factor Analysis), internal consistency (Cronbach's alpha), test-retest reliability (ICC), concurrent-criterion validity and clinical applicability of the MIQ-RS, KVIQ-34, KVIQ-20 and KVIQ-10 questionnaires were assessed. The Standard Error of Measurement (95% CI) and the Minimal Detectable Change were also obtained. Psychometric properties were evaluated for total and subscale scores of all questionnaires.

Upper and lower limb mental chronometry tests were administered to analyse the convergent validity. Clinical tests for PD (MDS-UPDRS, Hoehn & Yahr, Schwab & England) and functional tests and scales (Berg Balance Scale, Timed Up and Go Test, Trunk Impairment Scale, Box and Blocks Test, MoCA and SF-36) were collected.

## **RESULTS**

The bidimensional structure of the Spanish Version of the MIQ-RS, KVIQ-20 and KVIQ-10 questionnaires is supported by Factor Analysis, with two components explaining 70.63% (MIQ-RS), 67.43% (KVIQ-20) and 65.08% (KVIQ-10) of total variance. The KVIQ-34 version did not demonstrate an adequate factor structure and thus was excluded from further analyses. The MIQ-RS, the KVIQ-20 and the KVIQ-10 questionnaires have an adequate internal consistency ( $\alpha=0.95$ ,  $0.96$  and  $0.91$ , respectively). The visual and kinesthetic subscales also show similar values of internal consistency, for the MIQ-RS ( $\alpha=0.96$  and  $\alpha=0.92$ ), the KVIQ-20 ( $\alpha=0.96$  and  $\alpha=0.94$ ) and the KVIQ-10 ( $\alpha=0.9$  and  $\alpha=0.88$ ).

Test-retest reliability is moderate ( $ICC>0.6$ ) and depends on the questionnaire and the subscale analysed. The ICCs for the total scores of the MIQ-RS, KVIQ-20 and KVIQ-10 are  $0.68$ ,  $0.66$  and  $0.67$ , respectively. The visual subscales ascertain better test-retest reliability than their kinesthetic counterparts, both of the MIQ-RS ( $ICC=0.75$  and  $ICC=0.67$ ), the KVIQ-20 ( $ICC=0.66$  and  $ICC=0.59$ ), and the KVIQ-10 ( $ICC=0.67$  and

ICC=0.6). The Standard Error of Measurement (95% CI) of the MIQ-RS, KVIQ-20 and KVIQ-10 is 21.85, 23.35 and 10.9 points respectively, with the Minimal Detectable Change of each being 30.91, 33.03 and 15.41 points.

The total and subscale scores of all questionnaires are highly correlated between each other ( $\rho > 0.7$ ). Thus, their concurrent validity is demonstrated. The MIQ-RS and KVIQ-20 are strongly correlated, both of their total scores ( $\rho = 0.82$ ,  $p < 0.001$ ) and their visual ( $\rho = 0.76$ ,  $p < 0.001$ ) and kinesthetic ( $\rho = 0.74$ ,  $p < 0.001$ ) subscales. Besides, the KVIQ-10 presents an excellent correlation with the KVIQ-20, for its total score ( $\rho = 0.97$ ,  $p < 0.001$ ) and its visual ( $\rho = 0.98$ ,  $p < 0.001$ ) and kinesthetic ( $\rho = 0.96$ ,  $p < 0.001$ ) subscales. Also, the total scores of the MIQ-RS and the KVIQ-10 are positive and strongly correlated ( $\rho = 0.76$ ,  $p < 0.001$ ) as well as their visual ( $\rho = 0.77$ ,  $p < 0.001$ ) and kinesthetic ( $\rho = 0.74$ ,  $p < 0.001$ ) subscales.

No adverse events nor complications were detected during the administration of the questionnaires. The MIQ-RS, KVIQ-20 and KVIQ-10 are partial and inconsistently correlated with the mental chronometry measures, and their kinesthetic subscales show the most significant and strong relationships with them. No correlation was found between the MI questionnaires and clinical or functional tests and scales ( $p > 0.05$ ).

## CONCLUSIONS

The Spanish versions of the MIQ-RS, KVIQ-20 and KVIQ-10 questionnaires are a valid, reliable and safe measures of MI vividness in people with PD. The KVIQ-34 has not an adequate factor structure and should not be used in people with PD.

**KEY WORDS:** Motor Imagery; Parkinson's Disease; Vividness; Validation; Assessment

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>AVD</b>	Actividades de la Vida Diaria
<b>AMS</b>	Área Motora Suplementaria
<b>Pre-AMS</b>	Área Motora Presuplementaria
<b>BBS</b>	Berg Balance Scale
<b>BBT</b>	Box and Blocks Test
<b>M1</b>	Corteza Motora Primaria
<b>CPFDL</b>	Corteza Prefrontal Dorsolateral
<b>S1</b>	Corteza somatosensorial primaria
<b>DE</b>	Desviación estándar
<b>FOG</b>	Freezing of Gait
<b>EP</b>	Enfermedad de Parkinson
<b>H&amp;Y</b>	Escala de Hoehn & Yahr
<b>S&amp;E</b>	Escala de Schwab & England
<b>IM</b>	Imagen Motora
<b>ICC</b>	Intraclass Correlation Coefficient
<b>KMO</b>	Kaiser-Meyer-Olkin
<b>KVIQ</b>	Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire
<b>KVIQ-10</b>	Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire-versión corta
<b>MDC<sub>95</sub></b>	Minimal Detectable Change
<b>MMSE</b>	Mini-Mental State Examination
<b>MoCA</b>	Montreal Cognitive Assessment
<b>MDS-UPDRS</b>	Movement Disorders Society-Unified Parkinson Disease Rating Scale
<b>MIQ-RS</b>	Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition
<b>fMRI</b>	Resonancia Magnética Funcional
<b>SF-36</b>	Short Form Health Survey-36
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>SEM</b>	Standard Error of Measurement
<b>TUGT</b>	Timed Up and Go Test
<b>TIS</b>	Trunk Impairment Scale
<b>VMIQ-2</b>	Vividness of Movement Imagery Questionnaire
<b>VVIQ-2</b>	Vividness of Visual Imagery Questionnaire

# ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Factores de riesgo y protectores de la Enfermedad de Parkinson.
- Figura 2.** Circuitos de conectividad de los núcleos basales.
- Figura 3.** Mecanismo fisiopatológico de la Enfermedad de Parkinson.
- Figura 4.** Síntomas clínicos de la Enfermedad de Parkinson.
- Figura 5.** Criterios diagnósticos del Banco de Cerebros del Reino Unido.
- Figura 6.** Evolución en el tiempo de la sintomatología de la Enfermedad de Parkinson.
- Figura 7.** Organización conceptual de la Imagen Motora.
- Figura 8 (A-D).** Áreas cerebrales de activación de la ejecución motora y la Imagen Motora.
- Figura 9.** Red cortical de la Imagen Motora.
- Figura 10.** Conectividad entre las áreas de Imagen Motora.
- Figura 11.** Factores de los programas de entrenamiento mediante Imagen Motora.
- Figura 12.** Factores que modifican la capacidad de realizar Imágenes Motoras.
- Figura 13.** Respuesta en el tiempo de la onda F en la Imagen Motora.
- Figura 14.** Respuesta electrodérmica a tareas de Imagen Motora en función de la capacidad del individuo para realizarlas.
- Figura 15.** Interpretación del coeficiente Alfa de Cronbach.
- Figura 16.** Interpretación de los Coeficientes de Correlación Intraclase.
- Figura 17.** Características de los principales cuestionarios de Imagen Motora.
- Figura 18.** Timed Up and Go Test modificado como medida de cronometría mental.
- Figura 19.** Box and Blocks Test.
- Figura 20.** Gráfico de sedimentación para MIQ-RS.
- Figura 21.** Gráfico de factor para MIQ-RS.
- Figura 22.** Gráfico de sedimentación para KVIQ-20.

**Figura 23.** Gráfico de factor para KVIQ-20.

**Figura 24.** Gráfico de sedimentación para KVIQ-10.

**Figura 25.** Gráfico de factor para KVIQ-10.

**Figura 26 (A-C).** Gráficos de Bland-Altman para MIQ-RS.

**Figura 27 (A-C).** Gráficos de Bland-Altman para KVIQ-20.

**Figura 28 (A-C).** Gráficos de Bland-Altman para KVIQ-10.

**Figura 29.** Matriz de dispersión para las puntuaciones totales.

**Figura 30.** Matriz de dispersión para las subescalas visuales.

**Figura 31.** Matriz de dispersión para las subescalas cinestésicas.

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de las variables cualitativas.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas.

**Tabla 3.** Pruebas de normalidad para las variables de estudio.

**Tabla 4.** Puntuaciones de los cuestionarios de Imagen Motora.

**Tabla 5.** Resultados de la cronometría mental.

**Tabla 6.** Pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett para MIQ-RS.

**Tabla 7.** Matriz de patrón para MIQ-RS.

**Tabla 8.** Pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett para KVIQ-20.

**Tabla 9.** Matriz de patrón para KVIQ-20.

**Tabla 10.** Pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett para KVIQ-10.

**Tabla 11.** Matriz de patrón para KVIQ-10.

**Tabla 12.** Consistencia interna de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10.

**Tabla 13.** Coeficientes de Correlación Intraclase para la puntuación total y las subescalas.

**Tabla 14.** Error estándar de la medición y cambio mínimo detectable.

**Tabla 15.** Correlación entre las puntuaciones totales de los cuestionarios.

**Tabla 16.** Correlación entre las subescalas visuales de los cuestionarios.

**Tabla 17.** Correlación entre las subescalas cinestésicas de los cuestionarios.

**Tabla 18.** Correlación entre MIQ-RS y medidas cronométricas.

**Tabla 19.** Correlación entre KVIQ-20 y medidas cronométricas.

**Tabla 20.** Correlación entre KVIQ-10 y medidas cronométricas.

**Tabla 21.** Relación entre los cuestionarios y las variables clínicas de interés.

**Tabla 22.** Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función de las variables sociodemográficas cualitativas.

**Tabla 23.** Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función de las variables clínicas cualitativas dicotómicas (23-A) y tricotómicas (23-B).

**Tabla 24.** Tiempos de administración de los cuestionarios.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. ENFERMEDAD DE PARKINSON

La Enfermedad de Parkinson (EP) es una patología neurodegenerativa caracterizada por sus síntomas motores y no motores, de marcado carácter heterogéneo, y su curso evolutivo crónico y progresivo (1,2).

### 1.1.1. EPIDEMIOLOGÍA

La EP es la segunda enfermedad neurodegenerativa más frecuente en el mundo, solo por detrás de la Enfermedad de Alzheimer. La incidencia anual en los países desarrollados es de 14 casos por cada 100.000 habitantes para la población general y de 160 casos por cada 100.000 habitantes para las personas de 65 años o más. El riesgo de padecer EP a lo largo de la vida es de un 2% para los hombres y de un 1-3% para las mujeres (3).

En Europa, la incidencia anual oscila entre los 9-22 casos/100.000 habitantes. En España es de alrededor de 8,2 casos por cada 100.000 habitantes, siendo superior en hombres que en mujeres (10,2 vs 4,02 /10<sup>5</sup> habitantes, respectivamente). Con respecto a la incidencia ajustada por edad, en España es de alrededor de 186,8/10<sup>5</sup> por habitante y año entre los 65-85 años (4,5).

En el año 2016 alrededor de 6,1 millones de personas habían sido diagnosticadas de EP en todo el mundo. De estas, más de 1,4 millones eran europeas y más de 92.000 fueron diagnosticadas en España (6). En los últimos 25 años, la prevalencia ha aumentado en España un 8% (6), con el envejecimiento de la población como principal factor contribuyente aunque no de forma exclusiva (5). De hecho, en España la prevalencia de la enfermedad en personas de 65 años o más se estima entre 500-1.300 casos por cada 100.000 habitantes, con incremento en función del rango de edad que se estudie y variabilidad entre las distintas Comunidades Autónomas (4).

Además, la EP tiene consecuencias directas sobre la esperanza de vida y ha sido la causa de más de 200.000 muertes en los últimos 25 años, de las cuales más de un 28% fueron en Europa (6). Los factores contribuyentes a la mortalidad relacionada con la EP

son tanto sociodemográficos (edad, sexo o hábitos de vida) como clínicos (duración de la enfermedad, presencia de demencia o gravedad de los síntomas motores) (5).

### **1.1.2. NEUROPATHOLOGÍA Y FISIOPATHOLOGÍA**

#### **Neuropatología**

Existe un amplio cuerpo de evidencia que sugiere que los agregados de  $\alpha$ -sinucleína en las células dopaminérgicas de la parte compacta de la sustancia negra son el principal hallazgo desencadenante de la EP (1,7). La  $\alpha$ -sinucleína parece tener una importante función en la plasticidad sináptica y el empaquetamiento y tráfico de vesículas en el terminal presináptico, fundamental para la regulación del proceso de liberación del neurotransmisor. Además, la  $\alpha$ -sinucleína podría interactuar con histonas y el ADN nuclear, aunque su localización nuclear aún es controvertida. También juega un papel en la regulación de la función mitocondrial (8).

Cuando la  $\alpha$ -sinucleína desarrolla modificaciones como la fosforilación de alguno de sus residuos, especialmente del residuo serina-129 (que se observa en el 90% de sujetos con EP), se produce una alteración de su estructura, formándose oligómeros solubles en el citoplasma celular. Además, alteraciones en sus mecanismos de degradación, como la disfunción del sistema de lisosomas (que la eliminan por autofagia) o la modificación del sistema ubiquitina-proteasoma, también se asocian con la acumulación de estos agregados (2,8).

La excesiva agregación citoplasmática neuronal de  $\alpha$ -sinucleína, en forma de cuerpos o neuritas de Lewy, es deletérea para la supervivencia celular por múltiples vías (9). Entre ellas se encuentran la disfunción mitocondrial, el aumento del estrés oxidativo y la activación microglial y astrocitaria, que producen neuroinflamación crónica por liberación de citoquinas y quimioquinas proinflamatorias de forma mantenida (8).

La formación de agregados de  $\alpha$ -sinucleína en las neuronas dopaminérgicas es el primer hallazgo de la EP, pero alteraciones concomitantes en otros sistemas neuroquímicos, como el colinérgico, el noradrenérgico o el serotoninérgico también han sido halladas (10). De hecho, localizaciones ajenas a los núcleos basales demuestran presencia de agregados de  $\alpha$ -sinucleína, como el núcleo dorsal del vago, el núcleo olfatorio

anterior o el locus coeruleus en la fase prodrómica de la enfermedad. Posteriormente, además de los núcleos basales, la amígdala, estructuras del lóbulo temporal o áreas corticales (entre otras), presentan cuerpos de Lewy en las fases más avanzadas, lo que ha sugerido un comportamiento priónico de la  $\alpha$ -sinucleína, cuyos agregados se transmiten célula a célula, una de las formas en la que la enfermedad evoluciona (11).

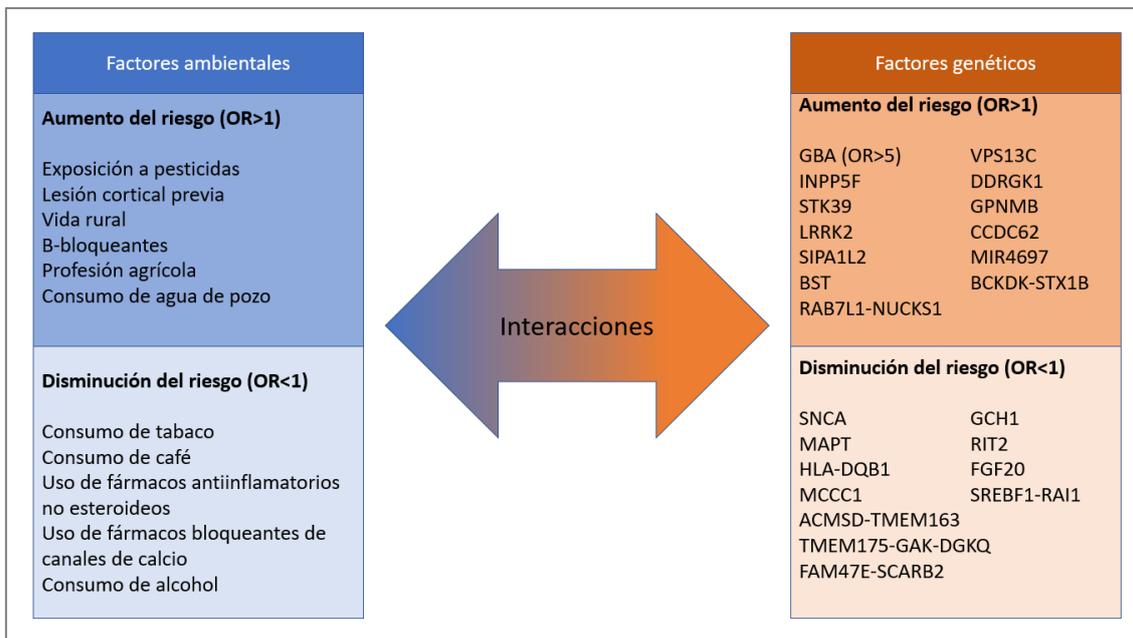
Estas modificaciones se producen debido a una etiología multifactorial en la que factores genéticos y ambientales han sido identificados (12). Entre los factores ambientales, se ha observado que la exposición a agentes tóxicos como pesticidas o ciertas sustancias químicas (hidrocarburo), el consumo de agua de pozo y la vida o el trabajo rural aumentan el riesgo de padecer esta enfermedad. Asimismo, la presencia de otras enfermedades (diabetes o traumatismos craneoencefálicos) o síntomas (estreñimiento), o algunos biomarcadores (índice de masa corporal elevado o presencia de cobre en el plasma o el líquido cefalorraquídeo), así como el consumo de ciertos fármacos ( $\beta$ -bloqueantes, anestésicos generales o ácido acetilsalicílico) puede incrementar el riesgo (12,13).

Mutaciones en diversos genes han sido relacionadas con la EP, algunos de los cuales presentan una transmisión autosómica dominante. Por ejemplo, alteraciones en el gen SNCA, que codifica para la  $\alpha$ -sinucleína, facilitan la propensión de esta a formar oligómeros o fibrillas, que son las formas más tóxicas para la célula. Mutaciones del gen LRRK2, que codifica para la dardarina, una kinasa relacionada con funciones en el tráfico vesicular, la autofagia o la función mitocondrial, se asocian con la EP de inicio tardío. Por otro lado, alteraciones en el gen VPS35, que codifica para la proteína vacuolar reguladora 35, implicada en la degradación de  $\alpha$ -sinucleína, son responsables del 1% de los casos de EP familiar (14). Otros genes también se relacionan con formas de transmisión autosómica dominante, aunque son menos comunes.

Alteraciones en otros genes como el Parkin, el PINK1 (o PARK6) o el DJ1 también se han identificado, como formas de transmisión autosómica recesiva. El gen Parkin codifica para su proteína homónima, una ubiquitina ligasa del proteasoma que interacciona con la proteína PINK1 para mantener la función mitocondrial, por lo que su mecanismo neuropatológico primario en la EP no se asocia directamente a la  $\alpha$ -sinucleína. PINK1 es una treonina/serina kinasa que se encarga de mantener la función mitocondrial permitiendo la unión a Parkin para inducir la autofagia de las mitocondrias cuya función está alterada por el estrés celular. Además, alteraciones en el gen DJ1, que regula las interacciones entre

Parkin y PINK1 para la traslocación del complejo al interior mitocondrial, también se asocian con EP de inicio precoz, cuyo debut se produce alrededor de los 30 años (14).

Factores protectores también han sido descritos, especialmente relativos a los hábitos y la dieta. El consumo de café, té, tabaco y alcohol se asocia a menor riesgo de la enfermedad, así como la actividad física o el consumo de vitamina E, B12 o suplementos de vitamina D (12,13). La interacción entre factores de riesgo y protectores, tanto ambientales como genéticos se muestra en la Figura 1.

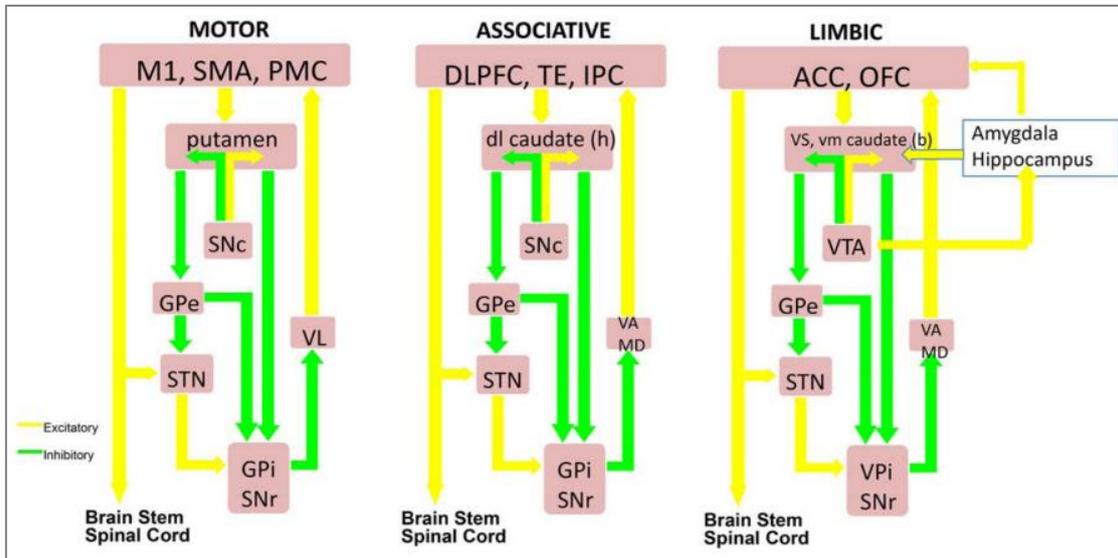


**Figura 1.** Factores de riesgo y protectores de la Enfermedad de Parkinson. La interrelación entre factores ambientales (azul) y genéticos (naranja) es responsable de las variaciones epidemiológicas en la incidencia de la enfermedad. Se han descrito factores que aumentan el riesgo (odds ratio > 1) o que lo disminuyen (odds ratio < 1). OR: odds ratio. Fuente: adaptado de Kalia y Lang, 2015 (1).

## Fisiopatología

Los núcleos basales (estriado (caudado y putamen), globo pálido, subtalámico y sustancia negra) conforman un bucle de control motor subcortical implicado en la regulación del movimiento voluntario (15,16). Están íntimamente relacionados con las cortezas premotoras (área motora suplementaria (AMS) y premotora lateral), motora primaria (M1), cerebelo y regiones motoras del tronco del encéfalo (16–18) y participan en el control del inicio de los movimientos (19,20), el vigor de los mismos o la toma de decisiones (19–21).

Las núcleos basales no exhiben exclusivamente funciones motoras (Figura 2). Están implicados en funciones relacionadas con el sistema de la recompensa-castigo y con el sistema emocional (circuito meso-límbico), que tienen importancia en la fenomenología clínica de la EP y son responsables de algunos de sus síntomas no motores más prevalentes.



**Figura 2.** Circuitos de conectividad de los núcleos basales. Los núcleos basales participan en funciones motoras (izquierda), asociativas (centro) y emocionales (derecha). En amarillo: conexión excitatoria; en verde: conexión inhibitoria. M1: corteza motora primaria; SMA: área motora suplementaria; PMC: corteza premotora lateral; SNc/SNr: sustancia negra parte compacta/parte reticular; GPe/GPi: globo pálido externo/interno; STN: núcleo subtalámico; DLPFC: corteza prefrontal dorsolateral; IPC: corteza parietal inferior; VL: núcleo ventral lateral del tálamo; VA: núcleo ventral anterior del tálamo; MD: núcleo dorsal medio del tálamo; ACC: corteza cingulada anterior; OFC: corteza orbitofrontal. Fuente: Obeso et al. 2017 (2).

En el caso del sistema motor, dos vías principales de conectividad dentro de los núcleos basales deben considerarse para entender la fisiopatología de la EP: la vía directa (para el inicio del movimiento) y la vía indirecta (para la inhibición del movimiento). Además, una vía hiperdirecta también ha sido descrita, aunque su implicación en el mecanismo fisiopatológico de esta enfermedad es menor (15–18,22,23). A continuación, se describen estos circuitos de conectividad.

La mayoría de los núcleos basales a excepción del núcleo subtalámico y la sustancia negra utilizan GABA como neurotransmisor principal. En la vía directa, las neuronas inhibitorias del estriado son activadas por la corteza motora y premotoras, y ejercen su

acción sobre el globo pálido interno. Este núcleo presenta actividad tónica en reposo, e inhibe de forma basal a los núcleos talámicos ventral anterior y ventral lateral, que proyectan de nuevo a las cortezas de origen de forma excitatoria. La inhibición del estriado hacia el globo pálido interno produce la desinhibición del tálamo, lo que permite el inicio del movimiento (15,16).

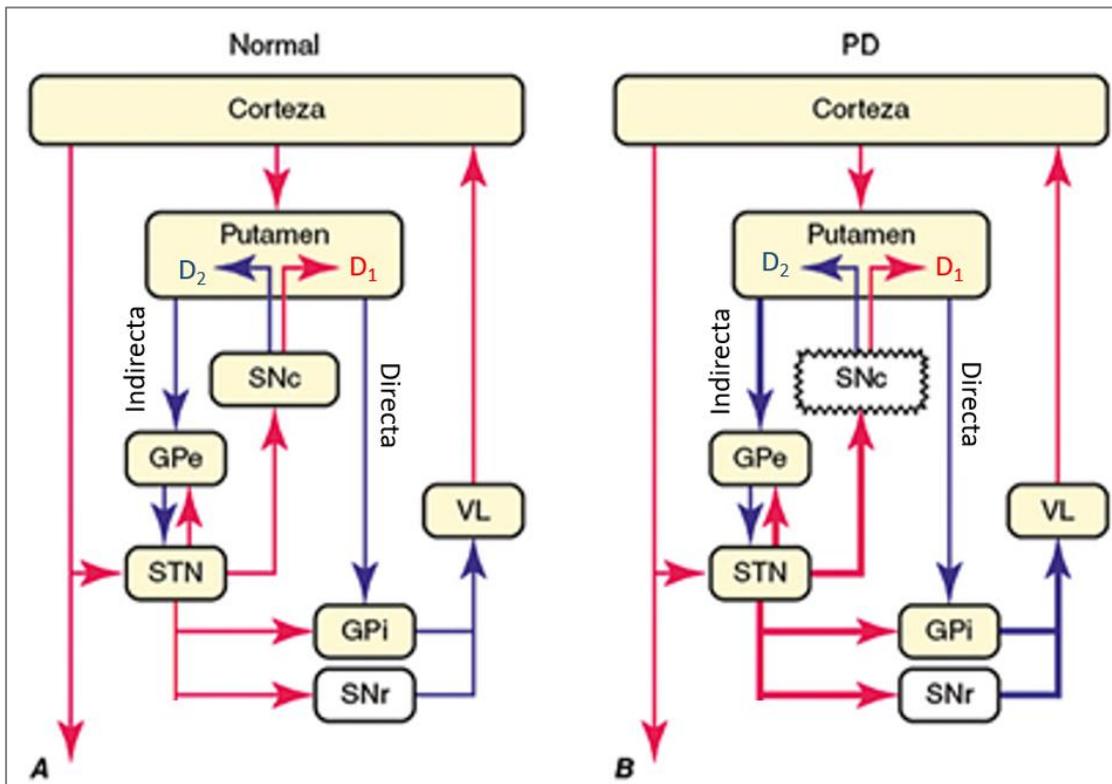
Para que el inicio del movimiento sea preciso y no haya movimientos indeseados asociados, los núcleos de la base no solo activan el programa motor que desea llevarse a cabo desde M1 y cortezas premotoras, sino que además inhiben cualquier otro que sea similar y que se pueda activar “por error”, por encontrarse almacenado en circuitos cercanos. La forma en que los núcleos basales llevan a cabo este proceso es a través de su vía indirecta (17).

En esta vía las neuronas inhibitorias del estriado ejercen su acción sobre el globo pálido externo. Este núcleo presenta actividad tónica en reposo, e inhibe al núcleo subtalámico. El núcleo subtalámico es el único núcleo excitador en este circuito, y proyecta sobre el globo pálido interno. Cuando las neuronas tónicamente inhibitorias del globo pálido externo son inhibidas por el estriado (tras un comando de corteza motora para que no se produzca el movimiento), se desinhibe el subtalámico y por tanto se aumenta la actividad del globo pálido interno. Como consecuencia los núcleos ventral lateral y anterior del tálamo se encuentran inhibidos y por tanto también las cortezas motoras (15–18,22).

Las neuronas de la parte compacta de la sustancia negra proyectan directamente sobre las neuronas estriatales de las vías directa e indirecta, utilizando dopamina como neurotransmisor. Las neuronas de la vía directa poseen receptores de dopamina D<sub>1</sub>, que cuando se activan producen excitación, mientras que las de la vía indirecta poseen receptores D<sub>2</sub>, que cuando se activan producen inhibición. Así, la dopamina coordina las dos vías, activando la vía directa e inhibiendo la indirecta, cuando se requiere movimiento (15–18).

Cuando las neuronas dopaminérgicas de la parte compacta de la sustancia negra mueren por la formación de cuerpos de Lewy en su interior, sus eferencias sobre el núcleo putamen que modulan las vías directa (para favorecer el inicio del movimiento) e indirecta (para impedirlo) desaparecen (18). Debido a los receptores expresados en estas neuronas (D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>), sobre los que la dopamina ejerce una acción antagónica, esto resulta en una hipoactivación de la vía directa e hiperactivación de la indirecta y como consecuencia en

un trastorno hipocinético resultante (18,19). Este mecanismo está ejemplificado en la Figura 3.



**Figura 3.** Mecanismo fisiopatológico de la Enfermedad de Parkinson. Circuitos motores de los núcleos basales. A: Circuito en una persona sana. Las neuronas putaminales de la vía directa co-liberan sustancia P y dinorfina además de GABA, mientras que las de la vía indirecta co-liberan encefalina y neurotensina. Ambas subpoblaciones proyectan al globo pálido interno y externo respectivamente. La subpoblación de la vía directa expresa receptores de dopamina D<sub>1</sub>, que producen excitación postsináptica, y la de la vía indirecta receptores D<sub>2</sub>, que producen inhibición postsináptica. B: Circuito en una persona con EP. La disminución de dopamina en la vía nigroestriatal produce hiperactivación de la vía indirecta e hipoactivación de la directa, lo que resulta en un trastorno hipocinético. En rojo: conexiones excitatorias; en azul: conexiones inhibitorias. GPe/GPi: globo pálido externo/interno; PD: Parkinson's Disease; STN: núcleo subtalámico; SNc/SNr: sustancia negra parte compacta/parte reticular; VL: núcleo ventral lateral del tálamo. Fuente: adaptado de Rotondo et al. 2019 (24).

El complejo entramado de conectividad entre los núcleos basales y el resto de áreas del sistema nervioso central (SNC) da lugar a una heterogénea sintomatología cuyo principal marcador son los desórdenes del movimiento. Además, debido a que los núcleos basales presentan conexiones con otros sistemas (asociativo y emocional) y existe formación de cuerpos de Lewy en otras poblaciones neuronales además de la dopaminérgica, la aparición de síntomas no motores también es patente (2).

### **1.1.3. SEMIOLOGÍA**

Los signos y síntomas asociados a la EP se clasifican típicamente en motores y no motores. La sintomatología motora de la EP ha sido ampliamente estudiada en la literatura, aunque sus mecanismos fisiopatológicos aún no se conocen con exactitud. Los síntomas cardinales de la enfermedad son la bradicinesia, la rigidez muscular, el temblor de reposo y la inestabilidad postural, aunque existen otros que pueden ser tanto o más discapacitantes, como son los desórdenes de la marcha, las alteraciones de la postura, orofaciales o las complicaciones motoras secundarias al tratamiento farmacológico (25).

#### **Bradicinesia**

Es la lentitud en el inicio de los movimientos y disminución progresiva de la velocidad en las acciones repetitivas, uno de los síntomas patognomónicos de la EP. Tanto es así que, para un diagnóstico de EP idiopático su presencia es imprescindible. La bradicinesia está fuertemente asociada con la pérdida dopaminérgica y es uno de los síntomas cuya mejora es más evidente tras la administración de medicación antiparkinsoniana (levodopa). Además, se vuelve más marcada según avanza la EP (26).

Las neuronas del núcleo putamen que reciben aferencias dopaminérgicas directas de la sustancia negra están altamente relacionadas con las zonas corticales motoras como M1 o AMS. Una parte de este bucle tiene una función predominante en el denominado “vigor” de los movimientos. La bradicinesia es entendida en la actualidad como una falta de este vigor, o impulso, a la hora de realizar movimientos. Este bucle córtico-subcortical es considerado el responsable de generar el impulso motor, y, por tanto, responsable de la bradicinesia en condiciones patológicas (27,28).

#### **Rigidez muscular**

Es un aumento del tono muscular, frecuentemente asociado a la bradicinesia y a la disminución de la amplitud articular, cuya manifestación clínica es el aumento de resistencia frente a un estiramiento pasivo (29). Esta hipertonía se manifiesta tanto en reposo como con el movimiento volitivo, tanto en la musculatura distal como axial, y está fuertemente asociada a la pérdida dopaminérgica en la sustancia negra (30).

Algunos estudios apuntan a que su incidencia en la EP llega hasta el 89% de los pacientes (30). Su evaluación objetiva es un desafío en la práctica clínica, aunque en la actualidad existen métodos objetivos que aportan datos cuantitativos fiables que ayudan a su comprensión (31). Recientemente, gracias a la aparición de los servomotores (que movilizan un segmento corporal de forma pasiva a una amplitud y velocidad deseadas), se sabe que la rigidez es dependiente tanto de la velocidad como de la amplitud del movimiento, lo que ha supuesto un cambio de paradigma en su evaluación clínica (32).

A pesar de que las bases fisiopatológicas de la rigidez no son entendidas por completo, sí se sabe que fenómenos como la aparición de reflejos de larga latencia, la reacción de acortamiento o la activación tónica del reflejo de estiramiento están implicados en su desarrollo (33).

### **Temblores de reposo**

Se define como un movimiento involuntario, rítmico y oscilatorio de un segmento corporal en ausencia de movimiento. Actualmente se clasifica atendiendo a dos criterios: sus características clínicas y su etiología. Dentro de esta clasificación se han propuesto diferentes rasgos del temblor, como la edad de aparición, sus condiciones de activación, su frecuencia, sus signos asociados o mediante qué pruebas diagnósticas se vuelve evidente (34). Estos elementos, entre otros, constituyen un marco clínico para abordar su tratamiento. La fisiopatología del temblor típico de la EP resulta de difícil conceptualización (35).

El temblor (en amplitud e intensidad) no se correlaciona con la bradicinesia o la rigidez. De hecho, en ocasiones puede localizarse en el hemicuerpo contralateral al que predominan esos dos síntomas. Además, la magnitud del temblor no se relaciona con la cantidad de pérdida dopaminérgica en la sustancia negra, y sí se ha sugerido que lo hace con otros núcleos, como el área retro-rubral. Esto supone que otras redes neuroquímicas como la colinérgica o la serotoninérgica podrían estar relacionadas con el temblor parkinsoniano (35). Además, existe abundante evidencia de que el cerebelo juega un papel en la fisiopatología del temblor clásico. Estudios recientes sugieren que el modelo de temblor clásico podría tener dos orígenes: un generador desde los núcleos basales y otro desde la red cerebelo-tálamo-cortical (35).

## **Inestabilidad postural**

Se define como la incapacidad de mantener el equilibrio debido a la pérdida de los reflejos posturales, específicamente de las reacciones de equilibrio. Se produce, entre otros motivos, por una postura en flexión y déficits en la rotación del tronco. Este síntoma es uno de los más altamente refractarios a la medicación antiparkinsoniana, y aunque algunos estudios estiman que su incidencia es solo del 16% en la EP, frecuentemente se asocia a caídas y conlleva comorbilidades que producen un deterioro en la independencia y la calidad de vida de la persona (36).

El mantenimiento del equilibrio es una actividad multimodal y automática, que se produce en condiciones tanto estáticas como dinámicas, y que requiere de la adecuada coordinación de los sistemas sensoriales y motores. Esto se consigue gracias a circuitos neuronales integrados en el tronco del encéfalo, y que manejan información tanto cortical como medular, de carácter multisensorial (37).

Los núcleos basales juegan un rol importante en esta función, si bien el hecho de que la medicación dopaminérgica no tenga un efecto claro en la inestabilidad postural, indica la implicación de otros sistemas neuroquímicos, probablemente el colinérgico (entre otros). Existen numerosos factores que contribuyen a la aparición de inestabilidad postural en la EP, como son el envejecimiento, los problemas biomecánicos, la genética, los déficits propioceptivos, el miedo a caerse, las lesiones cerebrales de la sustancia blanca, la atrofia de la sustancia gris, y, por supuesto, las lesiones de los núcleos basales (37).

## **Desórdenes de la marcha y fenómenos de congelación**

Son otro de los síntomas clínicos motores más frecuentes en la EP. Las personas que padecen esta enfermedad caminan con pasos cuya longitud es menor que las personas sanas de su misma edad y sexo, su cadencia se enlentece, disminuye su braceo y se desplazan persiguiendo su centro de gravedad (38). Su cinemática cambia, la marcha se vuelve menos eficiente y su capacidad de resistencia disminuye como consecuencia.

Además, muchos presentan los conocidos como fenómenos de congelación (*Freezing of gait*, FOG), que se manifiestan por momentos de bloqueo de la marcha de duración variable (39–47). Cuando aparecen, el paciente no es capaz de levantar los pies del suelo,

percibe que están pegados al mismo, y la marcha o se detiene o no es capaz de iniciarse (42,43). El FOG se puede producir ante momentos de estrés en los que el paciente debe prestar atención a muchos estímulos, al pasar por lugares estrechos, enfrentarse a obstáculos, o girar (42,45–47).

Las causas neurofisiológicas subyacentes implican a multitud de regiones del SNC que conforman todo el entramado jerárquico del control de la marcha (39,40,48). Esto incluye cambios en el generador central de patrones (45), el área motora mesencefálica (48,49), la formación reticular pontomedular (48) y áreas corticales relacionadas con la integración visuoespacial o la atención (44). Modificaciones en estas regiones explicarían los cambios cinemáticos o témporo-espaciales de la marcha, así como la alteración observada de los ajustes posturales anticipatorios. Además, los episodios de FOG desencadenados por la negociación ante objetos o el paso de lugares estrechos, en los que el componente cognitivo es importante. A esto hay que sumar los estudios que muestran que las personas con FOG presentan un déficit en las funciones ejecutivas, lo que conlleva fallos cognitivos transitorios cuyo impacto funcional en los aspectos más voluntarios y conscientes del control de la marcha parece claro (39).

### **Otros síntomas motores**

Las personas con EP también presentan otras manifestaciones clínicas motoras como las alteraciones de la postura, en flexión anterior (camptocormia) o en flexión lateral (síndrome de Pisa) (50). La camptocormia se podría deber a cambios en la musculatura paraespinal o una desregulación propioceptiva (51,52), mientras que en el síndrome de Pisa habría alteraciones unilaterales de la musculatura paraespinal (53), una asimetría marcada de los síntomas motores o una desviación de la vertical visual subjetiva (54). Ambos fenómenos se han relacionado con la rigidez axial en estos sujetos (55).

La distonía (contracción muscular mantenida) y las discinesias (movimientos involuntarios estereotipados) inducidas por levodopa son complicaciones motoras hiperkinéticas secundarias al tratamiento antiparkinsoniano crónico (56). La distonía puede aparecer hasta en el 30% de los sujetos (57) y se ha asociado con la respuesta a la levodopa (58). Un circuito que incluye los núcleos basales, el tálamo y el cerebelo (56), así como la corteza cerebral (59) ha sido propuesto como su base fisiopatológica. Por su parte, las

discinesias comparten al menos parte de estas alteraciones neurofisiológicas (56,60) y aparecen en el 40% de los pacientes que reciben levodopa tras 4 años de tratamiento (61).

Otros síntomas motores de la EP se pueden manifestar en la esfera orofacial. Las alteraciones deglutorias (disfagia) pueden presentarse hasta en el 80% de los sujetos a lo largo del curso de la enfermedad (62), frecuentemente se asocian con la rigidez y la bradicinesia y pueden ser una causa de muerte directa por producir neumonías por aspiración (63). Las dificultades en la comunicación (bradilalia, hipofonía, disartria y otras) se asocian al deterioro cognitivo-motor producido por la EP y pueden limitar sustancialmente la calidad de vida de la persona y suponer un desafío su abordaje terapéutico (64).

### **Síntomas no motores**

Alrededor del 46% de los pacientes con EP presenta demencia tras 10 años de evolución (65). La demencia asociada a la EP es un tipo de demencia por Cuerpos de Lewy que se produce por la propagación de estos agregados proteicos desde la sustancia negra hasta la neocorteza, de una forma estereotípica (66,67). Su prevalencia aumenta con la edad y es más común en hombres que en mujeres (68).

En ausencia de demencia, entre un 25-30% de los pacientes con EP presenta deterioro cognitivo, que es evidente en el momento del diagnóstico en un 10-20% de los casos (69). Hasta un 80% de ellos desarrollarán demencia a largo plazo (70). La presencia de deterioro cognitivo aumenta la discapacidad, y el desarrollo de demencia disminuye la calidad de vida en estos pacientes, así como aumenta la carga para sus cuidadores (70).

De forma general, el 35% de las personas con EP presenta depresión (71). En España los datos son similares, alrededor de un 32,63% de los pacientes la padecen (72). Además, la ansiedad afecta hasta un 68,42% de los sujetos (72). Otros síntomas neuropsiquiátricos como la psicosis o la apatía también pueden darse en relación con la enfermedad (73). Estos síntomas afectan de forma marcada la calidad de vida y parecen ser independientes de las características sociodemográficas o el tratamiento antiparkinsoniano (72).

Otros síntomas no motores como las alteraciones del sueño, la disfunción autonómica, el dolor, la fatiga o la disfunción olfativa también son observados en la EP con diferente frecuencia e impacto sobre la persona (74). Entre ellos, los más prevalentes

son las alteraciones del sueño, que aparecen en casi todas las personas con EP a lo largo del curso de la enfermedad (75). De entre ellas, el insomnio y el sueño fragmentado o la somnolencia diurna son las más comunes. Por su parte, signos de disfunción autonómica pueden observarse en la función cardiovascular o urogenital, así como en la termorregulación (76).

En la Figura 4 se recogen todos los síntomas motores y no motores que se han identificado en la EP y que ilustran el marcado carácter heterogéneo de la fenomenología clínica de esta enfermedad.

Síntomas motores	Síntomas no motores
<p><b>Síntomas cardinales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bradicinesia.</li> <li>- Rigidez.</li> <li>- Temblor.</li> <li>- Inestabilidad postural.</li> </ul>	<p><b>Déficit cognitivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro cognitivo leve.</li> <li>- Demencia.</li> <li>- Alteraciones neuropsicológicas específicas.</li> </ul>
<p><b>Desórdenes de la marcha</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la velocidad.</li> <li>- Fenómenos de congelación.</li> <li>- Alteración de la resistencia y fatiga.</li> <li>- Alteración de parámetros témporo-espaciales y cinemáticos.</li> </ul>	<p><b>Síntomas neuropsiquiátricos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depresión.</li> <li>- Ansiedad.</li> <li>- Apatía</li> <li>- Trastorno del control de impulsos.</li> <li>- Psicosis.</li> </ul>
<p><b>Alteraciones de la postura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camptocormia.</li> <li>- Síndrome de Pisa.</li> </ul>	<p><b>Alteraciones del sueño</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insomnio y sueño fragmentado.</li> <li>- Somnolencia diurna.</li> <li>- Alteraciones del sueño REM.</li> </ul>
<p><b>Alteraciones de la esfera orofacial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disfagia.</li> <li>- Alteraciones de la comunicación (hipofonía y disartria).</li> </ul>	<p><b>Alteraciones autonómicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardiovasculares.</li> <li>- Urogenitales.</li> <li>- Termorreguladoras.</li> </ul>
<p><b>Complicaciones motoras por el tratamiento crónico con levodopa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de fenómenos ON/OFF.</li> <li>- Discinesias.</li> <li>- Disonía.</li> </ul>	<p><b>Otros síntomas no motores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor.</li> <li>- Fatiga.</li> <li>- Disfunción olfativa.</li> <li>- Disfunción óptica.</li> </ul>

**Figura 4.** Síntomas clínicos en la Enfermedad de Parkinson. En gris: síntomas motores. En naranja: síntomas no motores. La prevalencia, severidad y concomitancia entre unos y otros condiciona el estado funcional del paciente. Fuente: elaboración propia.

#### 1.1.4. DIAGNÓSTICO

En la actualidad el diagnóstico de EP es principalmente clínico. Durante las tres últimas décadas, los criterios diagnósticos globalmente aceptados han sido los desarrollados por el Banco de Cerebros de la Sociedad de Enfermedad de Parkinson del Reino Unido (*United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank Criteria*), publicados en 1992 (77). A medida que se ha aumentado el conocimiento sobre la fenomenología clínica de la EP, estos se han modificado ligeramente aunque la base del screening diagnóstico permanece intacta (78).

El proceso diagnóstico consta de tres etapas. En primer lugar, determinar la existencia de un síndrome parkinsoniano, mediante la constatación de los síntomas motores cardinales (bradicinesia y al menos uno de los otros tres, rigidez, temblor de reposo y/o inestabilidad postural). En segundo lugar, establecer criterios de exclusión, lo que incluye una extensa lista entre los que los más importantes son la negativa respuesta a la levodopa o ictus de repetición, y son clasificados como criterios absolutos o banderas rojas (criterios cuya presencia no descarta por completo el diagnóstico). En tercer y último lugar, describir criterios de soporte del diagnóstico, de los cuales al menos tres deben estar presentes. Entre ellos se encuentran el inicio unilateral de los síntomas, el temblor de reposo, la asimetría persistente o la respuesta excelente a la levodopa, entre otros (78).

Una vez se han establecido estos criterios, el diagnóstico se categoriza en dos niveles de certeza. El diagnóstico “clínicamente establecido” se produce cuando no hay criterios absolutos de exclusión y se constatan 2 o más criterios de soporte, además de no existir banderas rojas. El diagnóstico “clínicamente probable” se confirma cuando no hay criterios de exclusión absolutos y existen 2 o menos banderas rojas, que además están equilibradas con equivalente número de criterios de soporte (78). El proceso diagnóstico se muestra en la Figura 5.

**Paso 1:** Establecimiento del síndrome parkinsoniano.

Bradicinesia +  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Rigidez muscular} \\ \text{Temblor de reposo} \\ \text{Inestabilidad postural} \end{array} \right.$

**Paso 2:** Detección de criterios de exclusión.

- Historia de ictus de repetición con progresión de las características parkinsonianas.
- Historia de traumatismo craneoencefálico.
- Historia de encefalitis
- Crisis oclógira.
- Tratamiento neuroléptico al inicio de los síntomas.
- Remisión mantenida de los síntomas.
- Sintomatología estrictamente unilateral tras 3 años.
- Mirada de características de parálisis supranuclear.
- Signos cerebelosos.
- Alteración autonómica precoz y severa.
- Demencia precoz y severa con alteraciones de memoria, lenguaje y praxias.
- Signo de Babinski.
- Presencia de tumor cerebral o hidrocefalia comunicante en la TC.
- Respuesta negativa a amplias dosis de levodopa (malabsorción excluida).
- Exposición a MPTP.

**Paso 3:** Detección de criterios de soporte.

- Inicio unilateral.
- Temblor de reposo.
- Enfermedad progresiva.
- Asimetría persistente con mayor afectación en el lado del inicio de los síntomas.
- Excelente respuesta a levodopa (70-100%).
- Corea severa inducida por levodopa.
- Respuesta a levodopa durante 5 años o más.
- Curso clínico de 10 años o más.

**Paso 4:** Establecimiento de los niveles de certeza.

- Clínicamente establecido:
  - No hay criterios absolutos de exclusión.
  - $\geq 2$  criterios de soporte.
- Clínicamente probable:
  - No hay criterios absolutos de exclusión.
  - $\leq 2$  banderas rojas + igual número de criterios de soporte.

**Figura 5.** Criterios diagnósticos del Banco de Cerebros del Reino Unido. Tras el establecimiento del síndrome parkinsoniano se deben constatar criterios de exclusión y soporte cuyo equilibrio condiciona el grado de certeza con que se logra el diagnóstico. TC: Tomografía Computarizada. Fuente: adaptado de Hughes et al. 1992 (77) y Deeb et al. 2019 (78).

En 2015, la Sociedad de Desórdenes del Movimiento (*Movement Disorders Society*, MDS), propuso un nuevo abordaje al proceso diagnóstico de la EP (79). Ha sido validado y muestra una alta sensibilidad y especificidad (80,81).

También existen dos niveles de certeza sobre el diagnóstico, EP clínicamente establecida y EP clínicamente probable, aunque se establecen de una forma cualitativamente diferente. En la primera, al menos el 90% de los sujetos presentará EP, mientras que en la segunda lo hará el 80%. Para lograr determinar el grado de certeza los criterios son clasificados como positivos (apoyan el diagnóstico) y negativos (lo refutan). Además, no todos tienen el mismo peso. Los criterios diagnósticos se clasifican en:

- Manifestaciones cardinales de parkinsonismo.
- Criterios de soporte para el diagnóstico de EP.
- Criterios absolutos de exclusión.
- Banderas rojas.

Para determinar el diagnóstico de EP primero debe confirmarse la presencia de un síndrome parkinsoniano o parkinsonismo, diagnosticado por la detección de bradicinesia combinada con al menos rigidez y/o temblor de reposo (se ha eliminado la inestabilidad postural como síntoma cardinal, en comparación con el sistema del Banco de Cerebros). Para detectar estos síntomas se utilizan ítems específicos de la escala *MDS-Unified Parkinson Disease Rating Scale* (MDS-UPDRS). Posteriormente, en función del nivel de certeza, se establece que deben estar presentes dos criterios de soporte y no existir criterios absolutos de exclusión o banderas rojas (EP clínicamente establecida) o no existir criterios absolutos de exclusión y una presencia equilibrada entre banderas rojas y criterios de soporte (EP clínicamente probable).

Existen sutiles diferencias entre los dos enfoques diagnósticos de la EP. En la actualidad ambos están globalmente aceptados y la elección de uno u otro depende del criterio del clínico. La MDS eliminó una buena parte de los criterios de soporte de la lista del Banco de Cerebros, como el inicio unilateral de los síntomas y la asimetría mantenida en el tiempo, el curso clínico de 10 años o más, o la corea inducida por levodopa, entre otros. Además, modificó la lista de criterios de exclusión (9 criterios) y banderas rojas (10 criterios).

Otros planteamientos diagnósticos han sido propuestos recientemente e incluyen los criterios anteriores sumados a la valoración de otras manifestaciones clínicas para excluir

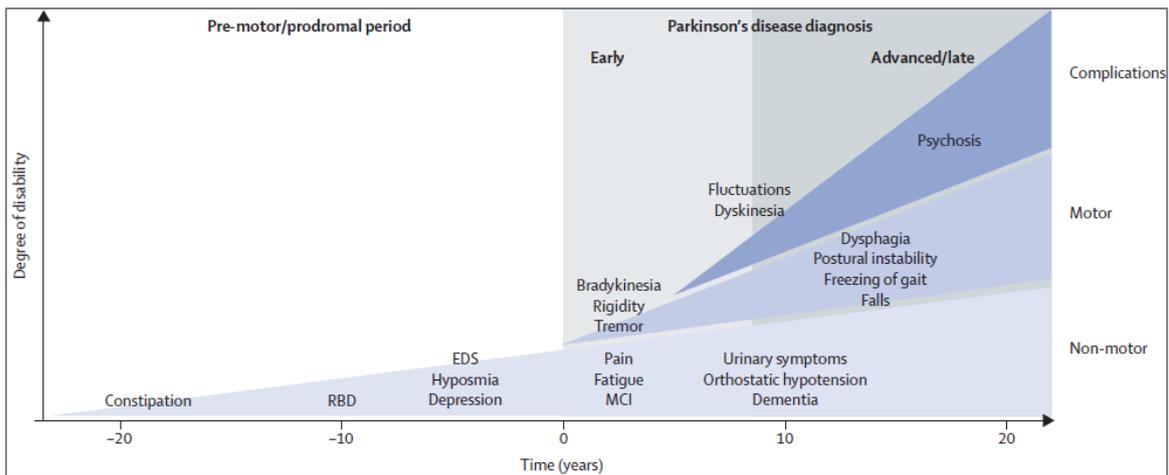
diagnósticos diferenciales como parkinsonismo atípico, parálisis supranuclear progresiva, atrofia multisistémica o parkinsonismo inducido por fármacos (82).

### **1.1.5. SUBTIPOS CLÍNICOS Y EVOLUCIÓN DE LA ENFERMEDAD**

Debido a la alta heterogeneidad clínica de la EP, se han utilizado diversos criterios para su subclasificación, teniendo en cuenta síntomas motores, no motores o ambos. Uno de los modelos más utilizados es aquel que categoriza la enfermedad en tres subtipos: uno de afectación motora leve predominante (49-53%), uno de afectación maligna-difusa (9-16%) y otro de afectación intermedia (35-39%) (82–84). Estos subtipos presentan distintas características en cuanto a su presentación clínica, su respuesta a la medicación dopaminérgica y su progresión en el tiempo (82).

Atendiendo exclusivamente a las características de los síntomas motores, tres subtipos clínicos han sido identificados: uno en el que predomina el temblor (*Tremor-Dominant*, T-D), otro en el que predomina la inestabilidad postural y los desórdenes de la marcha (*Postural Instability and Gait Disorder Dominant*, PIGD-D) y otro en el que predomina la acinesia y la rigidez (*Akinetic-Rigid Dominant*, A/R-D) (85). Estos subtipos están asociados con diferentes características clínicas, prevalencia de deterioro cognitivo, respuesta al tratamiento o evolución de la enfermedad. Sin embargo, no representan etiologías biológicas diferentes, sino que se han identificado como etapas diferentes de la enfermedad en los distintos grupos de pacientes. Así, los pacientes inicialmente diagnosticados de T-D avanzan frecuentemente hacia un subtipo PIGD-D a lo largo de la evolución de la EP (85).

La EP produce una neurodegeneración progresiva cuya velocidad puede variar en función del subtipo clínico y que genera un aumento continuado del impacto de los síntomas motores y no motores sobre el individuo (82). Así, la aparición y evolución de cada síntoma es variable en función del estadio de evolución y el tratamiento recibido por el paciente (Figura 6).



**Figura 6.** Evolución en el tiempo de la sintomatología de la Enfermedad de Parkinson. En la fase preclínica aparecen síntomas inespecíficos como el estreñimiento o alteraciones del sueño. Tras el diagnóstico, los síntomas motores y no motores y las complicaciones presentan diferente evolución temporal. EDS: excessive daytime sleepness; MCI: mild cognitive impairment; RBD: rapid eye movement sleep behavior disorder. Fuente: Kalia y Lang, 2015 (1).

### 1.1.6. CARGA DE ENFERMEDAD Y COSTES ECONÓMICOS

La EP, debido a su compleja fenomenología, produce frecuentemente discapacidad en el individuo. En España, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), hay más de 38.000 personas con discapacidad y diagnóstico de EP, entre los 65-79 años (4). El parámetro más frecuente para medir la carga de enfermedad son los *Dissability-adjusted life years* (DALYs), que equivale a años sanos de vida perdidos por una determinada condición. En España, los datos de DALYs por EP son superiores a los del mundo y Europa, con la discapacidad como principal factor contribuyente (86).

En Europa, más de 1,4 millones de personas padecen EP (6). Esto supuso, en el año 2010, un coste total de más 13.933 millones de euros. Cada europeo con EP representa un gasto medio anual de al menos 11.153€, suponiendo los costes directos de la atención sanitaria el 92% (22% costes directos médicos, 70% costes directos no médicos). Por tanto, el gasto indirecto tan solo se computa como un 8% del total (87), probablemente infraestimado.

El gasto medio anual en España, por persona con EP, es de unos 17.000€, suponiendo un gasto anual total de 2.550 millones de euros (88). El 80% de los costes y servicios está dentro del Sistema Nacional de Salud (SNS). Sin embargo, el 71,5% de estos costes son asumidos por las Asociaciones de pacientes, que gastan entre 500.00-600.000€ semanales

en prestar servicios como fisioterapia (27,3%), logopedia (12,2%), terapia ocupacional (10,7%) o transporte adaptado (21,3%), entre otros (89).

Los costes económicos en España están principalmente representados por los costes directos (88), y específicamente por el tratamiento farmacológico y la cirugía (4). Las hospitalizaciones suponen uno de los mayores costes para el SNS, representando las concernientes a personas con EP un coste anual total de 120 millones de euros (90).

El coste directo de la EP aumenta conforme la enfermedad progresa. Así, tras 4 años del diagnóstico, este coste aumenta un 57% (de 1.300€ a 2.000€/paciente/año). También aumenta según el estadio de Hoehn & Yahr (H&Y): un paciente en estadio 4 supone un gasto 2,43 veces mayor que un paciente en estadio 1 (91). Los costes indirectos como la disminución de la productividad laboral o la jubilación precoz también son representativos en España. Por ejemplo, la jubilación anticipada supone un gasto de ≈6.700€ por persona en el caso de los enfermos de Parkinson (4).

### **1.1.7. TRATAMIENTO DE LOS SÍNTOMAS MOTORES**

El tratamiento para los síntomas motores de la EP se centra en la utilización de farmacoterapia, cirugía y fisioterapia (92). Las medidas de desenlace utilizadas suelen incluir como primera opción la escala MDS-UPDRS (esencialmente sus Partes II, III y/o IV) y posteriormente instrumentos específicos dependiendo del síntoma. En función de la naturaleza del tratamiento, otras medidas pueden obtenerse como forma de valorar su viabilidad, seguridad y tolerancia.

En la actualidad no existe ningún tratamiento que prevenga o enlentezca el progreso de la enfermedad, y por tanto ninguno modifica su curso clínico, aunque sí existen multitud de tratamientos sintomáticos que han demostrado su efectividad (93).

#### **Tratamiento médico**

El tratamiento farmacológico de elección para los síntomas motores es la levodopa, un precursor de la dopamina que debe administrarse junto a un inhibidor de la dopa Descarboxilasa (carbidopa o benserazida) para evitar su metabolismo periférico y mejorar su absorción en el SNC (94). Es bien tolerada y altamente efectiva en mejorar la

sintomatología motora, aunque con la terapia crónica se produce una pérdida del efecto y aparición de efectos secundarios (95). Las complicaciones motoras a largo plazo aparecen en el 40% de los sujetos a los 4-6 primeros años, incluyendo fluctuaciones motoras (estados motores variables en los que hay poco impacto de los síntomas (“ON”) o alto impacto (“OFF”) que fluctúan a lo largo de un mismo día) y discinesias y distonías, y su riesgo aumenta proporcionalmente a la dosis de levodopa utilizada (96,97).

En los casos en los que los síntomas son leves, el temblor es el más prominente o único síntoma o el paciente es muy joven (<60 años), otros fármacos pueden utilizarse como terapia inicial para evitar las complicaciones motoras a largo plazo (98).

Los inhibidores de la monoamino oxidasa B (rasagilina, selegilina y safinamida) son efectivos en mejorar los síntomas motores cuando se utilizan como monoterapia en las fases iniciales de la enfermedad. Cuando se combinan con la levodopa también demuestran efectividad, siendo el más efectivo la selegilina (99).

Por su parte, los agonistas dopaminérgicos se clasifican en ergóticos (bromocriptina y cabergolina) y no ergóticos (apomorfina, pramiprexol, ropinirol y rotigotina), siendo los primeros prácticamente no utilizados por tener efectos secundarios graves (100). Los fármacos no ergóticos pramiprexol, ropinirol y rotigotina han demostrado ser efectivos en el tratamiento de los aspectos motores y exhiben bajas tasas de abandono (101). Son útiles tanto al comienzo de la enfermedad como en las fases avanzadas, aunque pueden producir efectos secundarios que deben ser monitorizados (102).

Es un caso similar el de los fármacos anticolinérgicos (benztropina y trihexifenidilo), que se han utilizado para el tratamiento del temblor de forma efectiva aunque su uso está limitado por presentar efectos adversos e incrementar el riesgo de complicaciones a largo plazo (95).

Los inhibidores de la catecol-O-metiltransferasa (entacapona, tolcapona y nebicaopona) han probado ser efectivos en mejorar las fluctuaciones motoras inducidas por el tratamiento crónico mediante levodopa. Entre ellos, el de elección es la entacapona debido a que la tolcapona, a pesar de ser indudablemente el más efectivo, produce casos esporádicos de hepatotoxicidad (103).

Por último, la amantadina ha mostrado ser eficaz en reducir algunas complicaciones motoras como las discinesias, y reducir su impacto durante el tiempo de “ON”, aunque su

uso debe valorarse con precaución ya que produce efectos adversos como alucinaciones visuales o estreñimiento (104).

### **Tratamiento neuromodulador: quirúrgico y no quirúrgico**

La estimulación cerebral profunda es una técnica quirúrgica invasiva que ha mostrado efectividad en el tratamiento de los síntomas motores, focalizándose usualmente en el tratamiento a través del núcleo subtalámico y el globo pálido interno (105). Estos dos núcleos son los más frecuentemente utilizados como *target* de la estimulación. Meta-análisis sobre estudios a largo plazo no han encontrado diferencias entre los dos métodos en mejorar la función motora y las actividades de la vida diaria (AVD) (106) o el temblor (105). Similar efectividad se ha observado para síntomas no motores como la depresión, aunque otros como la memoria, la atención, las funciones ejecutivas o la velocidad psicomotora parecen mejorar más cuando el objetivo es el núcleo subtalámico (107).

La combinación de la estimulación cerebral profunda (diana en el núcleo subtalámico) con la administración de levodopa es más efectiva en mejorar la severidad de la EP que ambos tratamientos por separado, como sugieren recientes meta-análisis sobre el impacto de la enfermedad en las AVD, la función motora o las discinesias (108). La estimulación cerebral profunda también ha mostrado ser efectiva en el tratamiento de la marcha, con incrementos significativos de la velocidad con tamaños de efecto moderados (109). Asimismo, su utilización a través del núcleo tegmental pedunculopontino es efectiva en mejorar la inestabilidad postural o el FOG (110).

Por otra parte, la estimulación magnética transcraneal repetitiva es una técnica no invasiva que se ha utilizado para el tratamiento de síntomas tanto motores (111) como no motores (112). Para los síntomas motores, diversas revisiones sistemáticas con meta-análisis sugieren que esta técnica es efectiva cuando se realiza sobre la corteza M1, y su efectividad depende de la cantidad de pulsos por sesión utilizados (111,113,114). Esto podría estar mediado por mecanismos antiinflamatorios relacionados con la reducción de producción de citoquinas (115). Se han observado reducciones significativas en el impacto de la EP sobre el individuo, de acuerdo con la escala MDS-UPDRS, tras su utilización (111).

Para el tratamiento de la marcha y el FOG, la estimulación magnética transcraneal es efectiva en mejorar la velocidad aunque no los episodios de bloqueo a corto plazo, y sus efectos a largo plazo sobre la movilidad aún deben comprobarse (116). Otros meta-análisis sugieren mejoras significativas con tamaño del efecto pequeño sobre el FOG, aunque su tamaño muestral fue menor (117).

Algunos estudios se están desarrollando para comprobar la seguridad de la utilización de estas dos técnicas quirúrgicas de forma combinada para el tratamiento de la EP (118–120).

## **Neurorrehabilitación**

El enfoque desde la Neurorrehabilitación es un abordaje multidisciplinar que incluye diferentes profesionales encargados de aliviar síntomas motores y no motores en distintas esferas clínicas.

### *Psicoterapia*

Para disminuir el impacto de los déficits cognitivos y la depresión, tratamientos desde la neuropsicología, complementarios a la farmacoterapia, han sido propuestos. El entrenamiento cognitivo parece ser efectivo en mejorar la función cognitiva, con mayores tamaño de efecto encontrados para la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento y la función ejecutiva, y menores para la función cognitiva global, la memoria o las habilidades visuoespaciales (121). Sin embargo, otros meta-análisis más recientes concluyen que no existieron mejoras importantes en pacientes con deterioro cognitivo leve o demencia, tras un entrenamiento de entre cuatro y ocho semanas (122). En relación con la depresión y la ansiedad, las técnicas cognitivo-conductuales se han hallado efectivas, aunque estos datos provienen de meta-análisis con relativamente bajo tamaño muestral (123,124).

### *Logopedia*

Por su parte, la logopedia es útil en el tratamiento de los desórdenes psicomotores de la esfera orofacial. Se han encontrado efectos positivos de técnicas logopédicas para la disartria, la reducción del volumen del habla o la pérdida de articulación, aunque existe una

escasez de estudios de calidad (125). Similares resultados se encuentran en el tratamiento de la disfagia (63).

### *Terapia Ocupacional*

La efectividad de la terapia ocupacional ha sido relativamente poco investigada en la literatura. Existe evidencia parcial del uso de soportes externos para mejorar la movilidad (126), y se proponen desde este planteamiento intervenciones intermitentes, a corto plazo e intensivas, y cuyos objetivos estén centrados en los retos que refiere el paciente, para incrementar su efectividad (127).

### *Fisioterapia*

La fisioterapia es la principal herramienta en el tratamiento neurorrehabilitador de los síntomas motores de la EP. La Guía Europea de Fisioterapia en EP recomienda la derivación a un fisioterapeuta especializado cuando el paciente se encuentra en una alta variedad de escenarios, en función del estadio evolutivo de la enfermedad y los síntomas más discapacitantes (128).

Las técnicas fisioterapéuticas pueden emplearse para tratar síntomas y fenómenos como la reducida capacidad física (de fuerza y/o resistencia) (129–131), la dificultad en las transferencias (paso de sedestación a bipedestación, cambios posturales en la cama) (128), los desórdenes de la marcha y el FOG (130–134), los problemas de inestabilidad postural (control postural, equilibrio y riesgo de caídas) y movilidad (131,132,134), las dificultades con las actividades manuales (135,136), el dolor (137) o el encamamiento hospitalario o domiciliario (prevención de daños en la piel, mantenimiento de rangos articulares y otros) (128).

Esta mirada de fenómenos clínicos es abordada a través de una serie heterogénea de técnicas cuyas bases y mecanismos de acción son diversos, y proceden de diferentes subdisciplinas dentro de la fisioterapia general. La mayor parte de las técnicas de fisioterapia dirigidas a mejorar la función motora están basadas en la noción de que las personas con EP mantienen la capacidad de aprendizaje motor (138–141). El entrenamiento de ciertas tareas motoras promueve el mejor desempeño en ellas, como las de control postural (139,140), lo que tiene implicaciones positivas en cuanto al riesgo de caídas (138). También ocurre con las tareas de marcha, cuya práctica mediante técnicas basadas en el aprendizaje motor muestra mejoras en el FOG (142). Estos tratamientos deben considerar

que se han observado modificaciones en la capacidad de aprendizaje de los sujetos de EP en función de los estados de fluctuación motora (ON/OFF), con mayor capacidad durante los periodos de menor impacto de los síntomas (ON) (143).

La efectividad de las técnicas de fisioterapia sobre los distintos síntomas motores de la EP ha sido investigada en numerosos ensayos clínicos y evaluada a través de revisiones sistemáticas con meta-análisis. La síntesis de la última evidencia disponible se presenta a continuación.

Se han encontrado efectos significativos a corto plazo de diversas técnicas de fisioterapia en la marcha (velocidad, resistencia y FOG), la movilidad, el equilibrio y la función motora global, en comparación con la no intervención (144). Los efectos fueron pequeños, aunque algunos, como aquellos sobre la movilidad, el equilibrio o la función motora global lograron superar o al menos alcanzar la diferencia mínima clínicamente significativa (144). No obstante, estos datos provinieron de estudios cuya calidad metodológica no fue alta. Revisiones sistemáticas posteriores no encontraron diferencias entre las técnicas evaluadas, que incluyeron fisioterapia general, ejercicio, entrenamiento de marcha sobre tapiz rodante, uso de claves sensoriales, danza o artes marciales (145).

El ejercicio ha mostrado efectividad en reducir el impacto de la fatiga en las AVD y la severidad de la misma (146). Asimismo, las terapias intensivas tanto de fuerza como de resistencia han mostrado una efectividad clara en estos parámetros, de acuerdo con meta-análisis recientes (131). Sin embargo, la efectividad de los programas intensivos sobre la movilidad, la marcha, la función motora (MDS-UPDRS Parte III) o la calidad de vida mostró resultados inconsistentes.

El tratamiento mediante fisioterapia específica ha mostrado ser más efectivo en mejorar el equilibrio que la no intervención, mientras que este no tuvo efecto sobre el riesgo de caídas (134). Las intervenciones basadas en ejercicio físico también mostraron efectividad en mejorar el equilibrio a corto y largo plazo, sin efectos sobre el número de pacientes que sufren caídas (147).

También se han observado mejoras significativas en los episodios de FOG con técnicas de fisioterapia, especialmente las que son individualizadas y basadas en claves sensoriales, en comparación con la no intervención (148). Estos efectos fueron claros a corto plazo y además se mantuvieron en la evaluación a largo plazo. Además, se ha observado que el entrenamiento mediante cinta de marcha muestra efectos significativos

en la velocidad, la longitud de la zancada o el paso (133). No obstante, no se han hallado mejoras en la resistencia a la fatiga o la cadencia con esta técnica.

Los resultados inconsistentes de las técnicas convencionales de fisioterapia sobre estas variables clínicas han propiciado el desarrollo de nuevos enfoques, algunos de los cuales han utilizado nuevas tecnologías, como la realidad virtual (149). Recientes revisiones sistemáticas sugieren que las intervenciones basadas en realidad virtual poseen mayor efectividad que la fisioterapia convencional en mejorar la longitud del paso y la zancada, el equilibrio y la movilidad (150). También han mostrado mayor efectividad en mejorar la Calidad de Vida Relacionada con la Salud, el grado de confianza de los sujetos y los síntomas neuropsiquiátricos. No obstante, se han observado efectos similares a los de las técnicas de fisioterapia convencional en la velocidad de la marcha, la función motora global, la independencia en AVD o la función cognitiva.

La mayor parte de los efectos que se producen como consecuencia de la práctica de ejercicio aeróbico y/o de otros tipos (fuerza, resistencia) o del entrenamiento motor específico del equilibrio o de las extremidades superiores están mediados por cambios neuroplásticos corticales y subcorticales en los circuitos cognitivo-motores, promovidos, al menos parcialmente, por la liberación de factores de crecimiento (151). Estos efectos también podrían lograrse a través de técnicas como la práctica mental, cuyo uso se ha propuesto en los últimos años en el tratamiento fisioterapéutico de la EP (152,153).

El tratamiento mediante este tipo de técnicas, con una profunda implicación cognitiva, aspira a promover mejoras funcionales en las personas con EP a través de proveer cambios neuroplásticos no exclusivamente circunscritos a los circuitos puramente motores. La integración perceptivo-motora que se produce durante la práctica mental, así como el uso deliberado de los recursos atencionales, mnésicos y operativos ha propiciado su desarrollo en las últimas décadas. Su utilidad como paradigma de intervención basado en el aprendizaje motor pero con el valor añadido de abordar aspectos cognitivos del movimiento ha auspiciado su interés como tratamiento fisioterapéutico de la EP (152,153).

## 1.2. IMAGEN MOTORA

### 1.2.1. CONCEPTUALIZACIÓN

La práctica mental es un método de entrenamiento que implica el ejercicio cognitivo repetitivo de actividades con el propósito explícito de mejorar en ellas (154). Una parte fundamental de esta práctica es la Imagen Motora (IM), en la que se realiza una representación mental de un movimiento sin que haya ejecución motora real (155,156). La IM es un proceso activo durante el que la acción motora es internamente representada a través de la memoria de trabajo (157) y cuyo objetivo principal en el ámbito clínico es promover la recuperación de la función motora (158).

Jeannerod postuló en 1994 la Teoría de la Simulación Motora y sentó las bases conceptuales de la IM, bajo el paradigma del principio de equivalencia funcional (159). A pesar de que ha recibido críticas por su escasa especificación, los fundamentos de la IM se han asentado sobre la mayor parte de sus axiomas (160).

Según este postulado, las acciones motoras reflejan una serie de mecanismos cuyo objetivo es la activación del sistema motor con el fin último de lograr un objetivo comportamental (159). Las acciones motoras físicamente ejecutadas, simuladas (imaginadas) y observadas se sugieren como acciones que comparten una misma representación. Mientras que las acciones ejecutadas requieren de procesos encubiertos o no observables (planificación) y evidentes u observables (ejecución), las simuladas únicamente requieren de los primeros (161). Bajo el principio de equivalencia funcional, las acciones motoras imaginadas comparten, parcialmente, el sustrato neuroanatómico de sus homólogas (162). Por tanto, el uso repetido de acciones simuladas mediante la práctica mental podría llevar a cambios funcionales en el control motor y por tanto a aprendizaje (161).

A lo largo de la evolución en el tiempo del concepto de IM, se han propuesto varias clasificaciones. En este sentido, la IM puede clasificarse atendiendo a diferentes criterios, siendo uno de los más frecuentemente utilizados la modalidad sensorial de la imagen (163). Tradicionalmente se ha utilizado una taxonomía bimodal, siendo las modalidades visual y cinestésica las más comúnmente empleadas y estudiadas en la literatura (164).

Por un lado, la IM cinestésica se centra en recuperar las sensaciones de movimiento; tiene por tanto un carácter inherentemente somatosensorial (165,166). Por otra parte, la IM visual utiliza información visual en perspectiva de primera o tercera persona (imagen visual interna y externa respectivamente) para crear la figura del sujeto ejecutando el movimiento (167,168). Ambas imágenes, visual y cinestésica, pueden ser generadas de forma natural y prevalecen la una sobre la otra en función de qué información sensorial es más relevante para una tarea específica (168).

Otro de los criterios comúnmente utilizado para clasificar la IM es la explicitud de la génesis. En este sentido, las imágenes mentales pueden formarse de manera implícita (inconscientemente) o explícita (a conciencia) (163). Generalmente, durante la práctica mental el sujeto es instruido a hacerlo de forma deliberada.

### **1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN MOTORA**

La IM es un proceso cognitivo complejo cuyo desempeño y análisis debe enfocarse teniendo en cuenta la globalidad de su naturaleza. En este sentido, existen propiedades o características que forman parte de él y que son significativamente diferentes entre sí.

El término “viveza” de la IM se define como la intensidad con la que la tarea mental es percibida por el sujeto, ya sea en términos de sensaciones somestésicas (contracción y estiramiento musculares, estiramiento de la piel, tacto), cinestésicas (de posición y movimiento articulares), visuales (claridad de la imagen visualizada) o de otro tipo (163,169).

La viveza de la IM cinestésica se define como la intensidad con la que el sujeto es capaz de evocar las sensaciones somestésicas y cinestésicas en su conjunto, estableciendo una idea de movimiento que se asemeja a la ejecución real (166). Elementos de control motor como la fuerza óptima necesaria, la dirección, la coordinación o la secuenciación del movimiento se ponen de manifiesto explícitamente durante el proceso (170). El sujeto debe “revivir” el movimiento desde un sentido de ejecución, teniendo en cuenta la cinemática y la dinámica.

La viveza de la IM visual se define como la claridad o nitidez con la que el sujeto es capaz de visualizarse ejecutando un movimiento (171). La perspectiva puede ser en primera persona (verse a través de sus propios ojos, o imagen visual interna) o en tercera persona

(verse como un espectador externo, o imagen visual externa) (172). El componente de control es cualitativamente diferente al de la IM cinestésica. Aquí el sujeto no debe atender a las características cinemáticas o dinámicas del movimiento, sino al resultado de ese movimiento en el espacio y a su percepción visual de él. En este caso los componentes de control están implícitos en la tarea y no se llevan al nivel explícito (168).

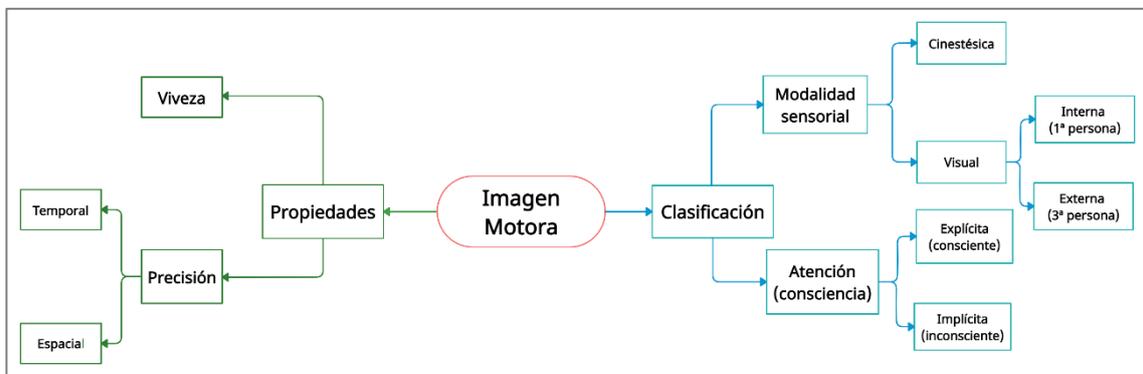
Ambos tipos de viveza, cinestésica y visual, son percepciones subjetivas generadas a través de la memoria (173,174). La viveza motora, del tipo que sea, implica experimentar de nuevo, recordar la percepción de un determinado movimiento de una forma voluntaria, verosímil y coherente con la realidad. Los procesos mnésicos son fundamentales, esencialmente los de la memoria de trabajo, pues permiten al sujeto embeberse en su propia experiencia sensoriomotora de forma consciente durante un corto periodo de tiempo (174). La memoria de trabajo estará activa siempre y cuando el sujeto continúe imaginando el movimiento, y por ello su integridad es fundamental para generar una imagen vívida (173).

Paralelamente, la IM debe ser coherente con la ejecución física del movimiento. Dicha coherencia no solo debe estar patente para la percepción sensoriomotora, sino también para las características cinemáticas y dinámicas del movimiento. Así, un movimiento que requiere mucha fuerza física deberá ser imaginado de igual forma (175). Lo mismo se espera para las características témporo-espaciales. Aquellos que conllevan la movilización de un segmento corporal en un determinado plano del espacio o en un rango articular específico (características espaciales), deben ser imaginados implementando esos mismos parámetros (176). De forma semejante, tanto la duración total del movimiento como la secuenciación en el tiempo de este deben ser coherentes con los del imaginado (características temporales) (177).

El grado de congruencia entre las características temporales y espaciales de la IM generada con respecto al movimiento real es la definición de “precisión” (169). La precisión espacial es el grado en que el sujeto es cinemáticamente congruente durante la imagen mental. Por tanto, indica la capacidad del sujeto de manipular la información en términos de uno o varios segmentos corporales, o todo el cuerpo, en función del movimiento requerido (178–180), por lo que también se ha denominado “controlabilidad”. La precisión temporal es la semejanza entre el tiempo que tarda el sujeto en ejecutar el movimiento y el que emplea en imaginarlo (181,182).

Con todo, viveza y precisión, como propiedades que forman parte de la IM, son dos constructos diferentes que informan sobre distintas características de esta. Así, ambos pueden, o no, estar interrelacionados. Cabría esperar que imágenes motoras vívidas se asocien a imágenes precisas, en tanto en cuanto ambos parámetros ofrecen información sobre el mismo proceso cognitivo. Sin embargo, se ha observado que una persona puede generar una imagen precisa pero no referir que sea vívida, y de igual forma describir imágenes vívidas, pero imprecisas. La independencia entre ambos aspectos ha sido observada a partir de medidas de carácter comportamental y neurobiológico. Por ejemplo, la viveza de la imagen visual se ha relacionado con mayor actividad en la corteza orbitofrontal derecha mientras que su precisión temporal se asocia a la actividad de la corteza visual primaria izquierda y áreas sensoriomotoras (169).

A la hora de organizar los conceptos de la IM es pertinente señalar que las imágenes motoras pueden ser clasificadas en términos de la modalidad sensorial o la explicitud, pero paralelamente todo tipo de IM presenta la propiedad de ser vívida y/o precisa. Así, los distintos tipos de imágenes motoras pueden ser comparables en términos de sus características o propiedades, como se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Organización conceptual de la Imagen Motora. Dos propiedades fundamentales y complementarias de la imagen (viveza y precisión) han sido identificadas. Por otra parte, la clasificación se puede desarrollar en función de la modalidad sensorial (visual y cinestésica) o de la consciencia del sujeto. Fuente: elaboración propia. Información extraída de Hanakawa 2016 (163).

Debido a que la IM es un proceso cognitivo superior, y como tal, difícilmente cuantificable, su forma de evaluación es indirecta. En ausencia de medidas objetivas de la función cortical como las técnicas de neuroimagen, que presentan alto coste y dificultades procedimentales, herramientas comportamentales han sido propuestas (183,184). Por

ejemplo, el desarrollo de cuestionarios psicométricos específicamente diseñados para valorar la viveza de la imagen ha sido vertiginoso en el ámbito de la neurociencia cognitiva (185). Existe multitud de cuestionarios desarrollados en la actualidad, que evalúan la viveza con variable grado de exquisitez, y cada uno de los cuales aporta diferentes matices de diseño y procedimiento. Por otra parte, la precisión temporal ha sido evaluada mediante la estandarización de pruebas de cronometría mental (186) y la precisión espacial mediante tareas de rotación mental (179).

El uso de este tipo de medidas se sustenta en los hallazgos que apoyan la existencia del constructo de IM mediante herramientas objetivas. En concreto, la aparición de técnicas de medición de la función cerebral, como las de neuroimagen, ha permitido establecer la IM como un proceso cognitivo *per se*. Estas técnicas permiten observar la función cortical *in vivo* y con el sujeto despierto, a tiempo real, con variables grados de sensibilidad espacial y temporal (187). Gracias a su uso se ha podido, al menos parcialmente, establecer los sustratos neurobiológicos responsables de la IM. Como consecuencia, el estudio de las bases neuroanatómicas que soportan este proceso es, en la actualidad, un extenso campo de investigación neurocientífica.

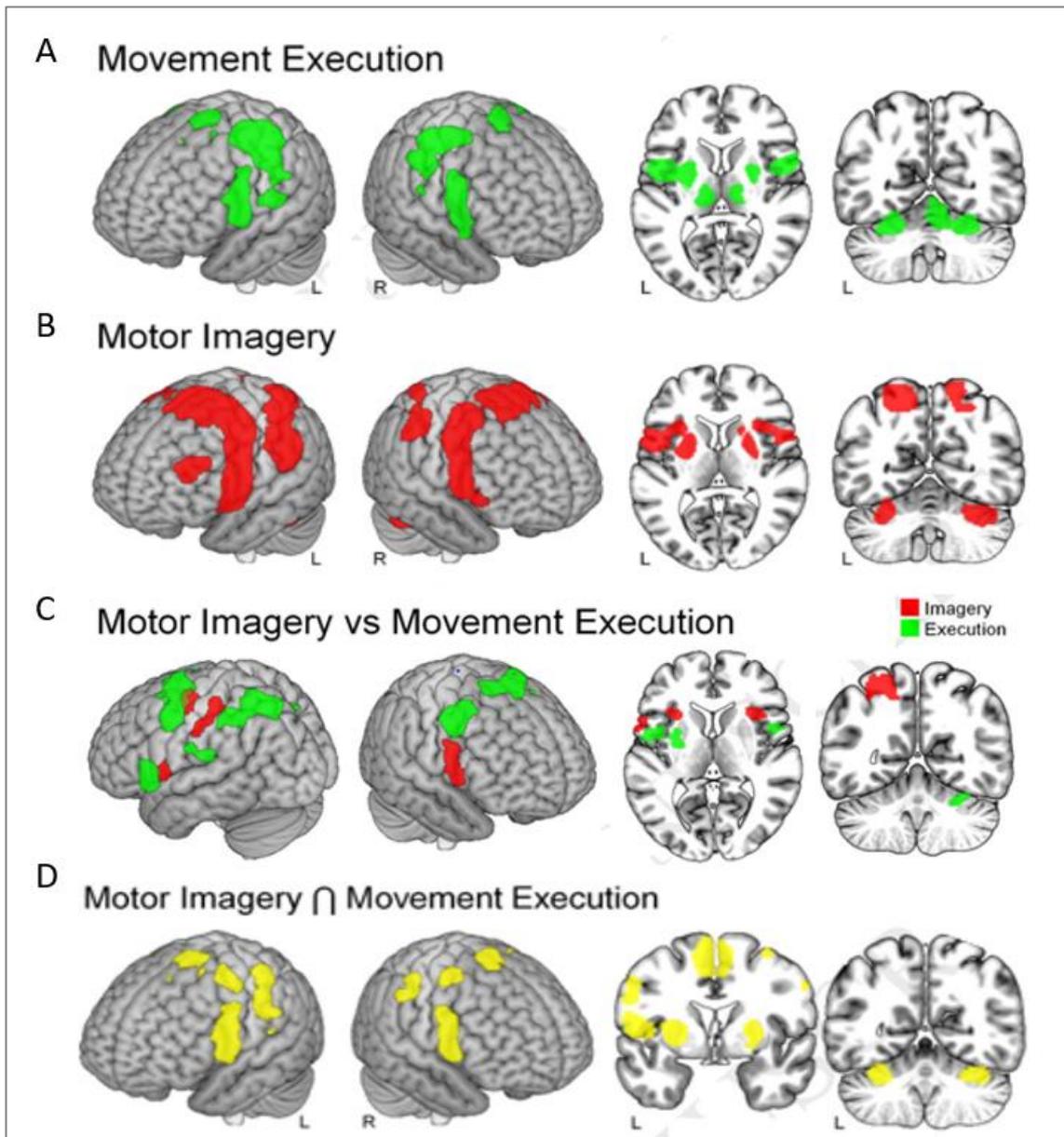
### **1.2.3. BASES NEUROANATÓMICAS**

Una ingente cantidad de estudios ha demostrado que la generación de imágenes motoras produce activaciones en áreas encefálicas comunes a las de la ejecución del movimiento real (188). Este hecho ha expuesto la validez biológica del constructo bajo el principio de la equivalencia funcional (161).

Las principales áreas corticales típicamente asociadas al control motor voluntario son la corteza motora primaria (M1), la corteza premotora medial (o AMS) y lateral, la corteza somatosensorial primaria (S1) y las cortezas de asociación multisensorial (189). Estas áreas necesitan de bucles subcorticales con los núcleos basales y el cerebelo (entre otros) para producir un control motor efectivo (Figura 8-A). Además, en función de la complejidad de la acción motora, áreas cognitivas de la corteza prefrontal pueden participar (190).

Un meta-análisis reciente de 303 estudios (4.902 participantes) que utilizan Resonancia Magnética Funcional (fMRI) muestra que la IM recluta principalmente una red neuronal que incluye áreas corticales y subcorticales, como las cortezas premotoras, el

lóbulo parietal rostral inferior y medio superior, los núcleos basales, el cerebelo y la corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL) (Figura 8-B) (188).



**Figura 8.** Áreas de activación durante la ejecución motora y la realización de Imagen Motora. A: áreas de activación en ejecución motora. Incluyen la corteza motora primaria, el área motora suplementaria, la corteza somatosensorial primaria, cortezas de asociación multisensorial, núcleos basales y cerebelo. B: áreas de activación en imagen motora. Incluye además la corteza prefrontal dorsolateral y el lóbulo parietal rostral inferior y medio superior. C: áreas de activación diferenciales entre imagen y ejecución motoras. La imagen motora activa más vigorosamente el AMS y pre-AMS, la corteza premotora lateral y cortezas parietales. D: áreas de activación comunes entre imagen y ejecución motoras. Incluye un clúster cortical sensoriomotor y premotor bilateral y un clúster subcortical en núcleos basales y cerebelo. Fuente: modificado de Hardwick et al. 2018 (188).

El análisis de comparación permite observar que la IM activa más consistentemente regiones premotoras (el área presuplementaria (pre-AMS) y el AMS, y la corteza premotora lateral, ventral y dorsal) y parietales (inferior y superior) que la ejecución real (Figura 8-C). Por su parte, esta activa más vigorosamente las regiones sensoriomotoras clásicas, incluyendo el AMS, las áreas cinguladas motoras, la corteza M1 y S1 y la corteza premotora ventral, además de, subcorticalmente, el putamen y el lóbulo VI del cerebelo. Se ha observado que únicamente la IM recluta de forma consistente la CPFDL y sus regiones correspondientes en el tálamo frontal (188).

Sin embargo, IM y ejecución motora comparten una red que incluye clústeres corticales sensoriomotores y premotores (bilaterales) y pequeños clústeres subcorticales en los núcleos basales y el cerebelo (Figura 8-D) (188).

A continuación, se describen las funciones de cada una de las áreas que se han observado consistentemente relacionadas con la IM a lo largo de los sucesivos estudios de neuroimagen.

### **Corteza cerebral**

La IM recluta ambas cortezas premotoras, medial (AMS) y lateral (188). Estas áreas se encargan de la planificación y preparación del movimiento voluntario, y por tanto son los nodos claves durante el proceso de IM. Estas cortezas exhiben somatotopía (aunque no estricta) y se organizan espacialmente en función del tipo de tarea motora (163).

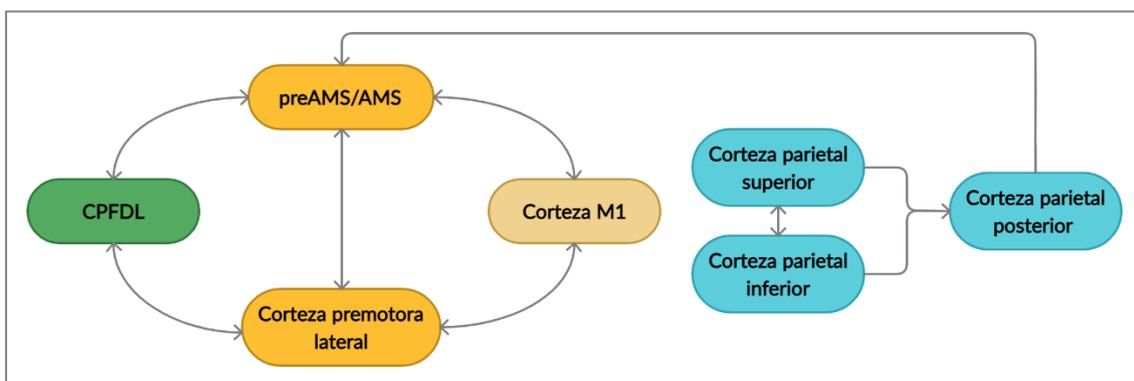
Las AMS y pre-AMS se asocian con la planificación de los movimientos, con mayor vigor de su actividad en función de la complejidad del movimiento (189). El pre-AMS se relaciona con la actividad preparatoria a la acción, y se ha observado que se activa antes incluso de que el sujeto tome la decisión (imaginada o real) de realizar el movimiento (191). Después, AMS y pre-AMS se encargan del mantenimiento de la planificación de movimientos complejos y secuenciales durante la imagen. Ambas áreas son por tanto fundamentales en el proceso de IM.

La corteza premotora lateral se relaciona con la selección de la acción y la preparación del movimiento ante ciertos estímulos tanto ambientales como internos. Durante la IM su función es la selección de los programas motores originados internamente, y por tanto está estrechamente relacionada con la CPFDL (192).

Por otro lado, la IM activa la corteza parietal, rostral inferior y media superior, así como parietal posterior (188). La corteza parietal inferior se ha relacionado con el control temporal de la acción y su contenido, la ideación motora (su activación genera un impulso de moverse) y la precisión, así como el aprendizaje mediado por IM (193). La corteza parietal posterior también gobierna aspectos de precisión temporal (163). La actividad de la red parietal es imprescindible durante la IM para generar imágenes precisas y con contenido sensorial específico (cinestésico o visual).

Por último, la IM activa la CPFDL (188). Dado que se conoce que esta región está implicada con las funciones ejecutivas relacionadas con la preparación de la acción, su activación podría explicarse por las demandas de la memoria de trabajo, que podría ser una función ejecutiva aislada de esta región cuando las tareas motoras son más complejas. De forma alternativa, la CPFDL juega también un rol en la inhibición motora, y podría ser responsable de limitar la activación de M1 durante la IM y consecuentemente la ejecución física del movimiento (188). También se ha relacionado con los procesos atencionales relacionados con la acción (192).

Una estrecha comunicación se produce entre las cortezas premotoras, las cortezas parietales y la CPFDL durante la IM (Figura 9). La activación de la red formada por todas estas áreas debe producirse según características témporo-espaciales ajustadas para que el proceso tenga éxito. Las cortezas premotoras deben comunicarse entre sí bidireccionalmente, la corteza parietal exhibir relaciones directas con el AMS y la CPFDL equivalentes con la corteza premotora lateral. Paralelamente, ambas cortezas premotoras deben recibir conexiones recíprocas con la corteza M1.



**Figura 9.** Red cortical de la Imagen Motora. Las cortezas premotoras (amarillo) exhiben conexiones recíprocas para generar la planificación y secuenciación del movimiento. Deben coordinarse a través de la corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL), que se encarga de los aspectos

ejecutivos y cognitivos de la acción. La corteza parietal posterior coordina la información sensorial y atencional proveniente de las cortezas parietales superior e inferior (azul) para enviarla al área motora suplementaria (AMS) y presuplementaria (pre-AMS). La corteza motora primaria (M1) es el efector final de este sistema, recibiendo comandos motores directos de ambas cortezas premotoras con contenido sensoriomotor específico para el desarrollo del movimiento. Fuente: elaboración propia. Información extraída de Kim et al. 2018 (192).

## **Núcleos basales y cerebelo**

Tanto la IM como la ejecución motora real reclutan el núcleo putamen bilateralmente (188). Otros estudios han mostrado una activación significativamente superior del putamen y el caudado durante la IM de movimientos faciales frente a sus respectivos movimientos ejecutivos (194).

Independientemente de la magnitud de la activación, este núcleo está asociado con comportamientos motores automáticos, y regula parámetros como la velocidad y la amplitud, así como el cálculo de los costes energéticos del movimiento (188). Como se ha expuesto anteriormente, el papel del núcleo putamen es fundamental para entender la fisiopatología de la EP (195), y sus implicaciones clínicas se comentarán en las siguientes secciones.

El lóbulo VI del cerebelo se observa consistentemente activado tanto en imagen como ejecución motoras (188). Este lóbulo se ha relacionado con funciones tanto motoras como cognitivas (196,197), por lo que su actividad en un contexto de IM no es sorprendente. Sin embargo, el rol que juega el cerebelo en este caso es controvertido.

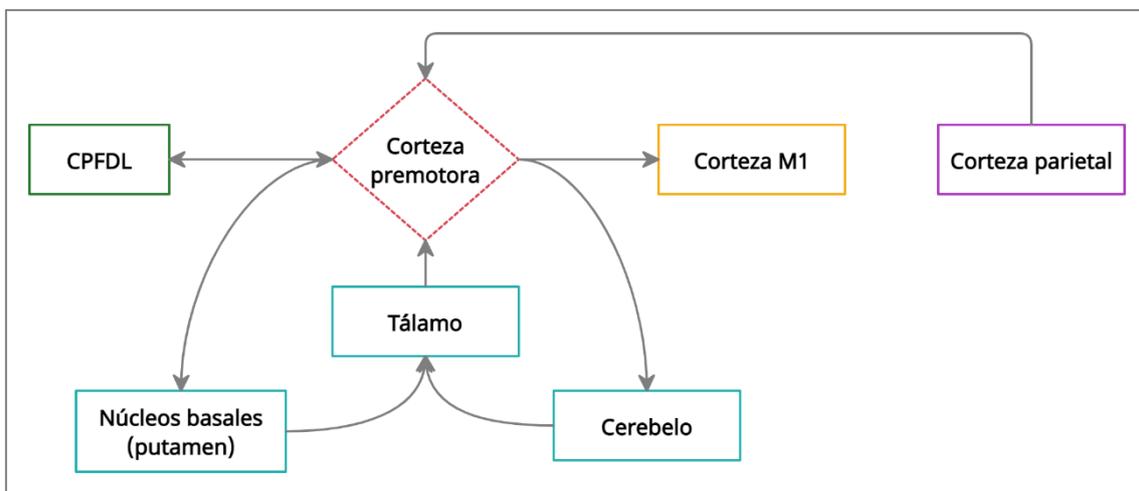
Algunos autores apuntan que las proyecciones cerebelosas tienen un efecto facilitador sobre la corteza motora durante tareas de IM, basados en el hecho de que cuando se produce un infarto cerebeloso, los pacientes muestran menores potenciales evocados en ellas durante estas tareas. Por tanto, una pérdida celular extensa en el cerebelo produciría una menor facilitación resultante (198).

Sin embargo, otros autores han demostrado, utilizando diseños en sujetos sanos, que la activación cerebelosa a través de estimulación magnética transcraneal durante una actividad de IM produce una inhibición cortical motora contralateral (199). Se hipotetiza que esto se produce no por un efecto polarizador específico, sino por un cambio en la excitabilidad global del cerebelo. Es decir, la estimulación no produce potenciales de acción como tales, si no que modifica la excitabilidad general de la red cerebelo-cortical

(reduciéndola), funcionando como un neuromodulador. Así, las proyecciones dentado-tálamo-corticales, facilitadoras en un contexto normal, lo son menos, observándose como resultado menores potenciales evocados motores.

Independientemente, la función específica del cerebelo durante la IM se desconoce. Se ha postulado que las conexiones inhibitorias con la corteza premotora funcionarían para inhibir las vías de control motor descendente hacia la médula espinal, en orden a eliminar la actividad puramente ejecutiva del sistema (199). Otras funciones del cerebelo podrían participar en los procesos de IM, como las relacionadas con el aprendizaje motor.

La interrelación entre las diferentes áreas tanto corticales como subcorticales ejemplifica la similitud de las tareas de IM y las de ejecución motora. Los diferentes clústeres funcionan como una red compleja en la que el nodo principal es la corteza premotora (Figura 10).



**Figura 10.** Conectividad entre las áreas de Imagen Motora. La corteza prefrontal dorsolateral (CPFDL) recibe y proyecta conexiones hacia la corteza premotora, que a su vez proyecta sobre la corteza motora primaria (M1). La corteza premotora recibe aferencias de la corteza parietal con contenido sensorial específico. Después proyecta a los **núcleos basales** y al **cerebelo**, que devuelven la información vía tálamo. Fuente: elaboración propia. Información extraída de Hardwick et al. 2018 (188).

## **Diferencias entre las modalidades sensoriales de la Imagen Motora**

La existencia de diferencias intermodales en las bases neuroanatómicas aún es controvertida. Mientras que estudios en deportistas no han hallado disparidades entre la imagen visual y la cinestésica (200), otros estudios sí las han encontrado (193,201–204). Si bien las dos comparten regiones de activación comunes, como la corteza premotora lateral, el AMS o el lóbulo parietal inferior, existen diferencias cuantitativas y cualitativas entre ellas que se exponen a continuación.

En las cortezas premotoras, ambas imágenes activan el AMS y la corteza premotora lateral dorsal, mientras que la premotora lateral ventral sólo se activa durante la imagen cinestésica. Además, la activación de la corteza premotora lateral se produce de forma bilateral durante la imagen visual pero de forma unilateral (y contralateral al lado con el que se imagina el movimiento) durante la imagen cinestésica (202). Sin embargo, aunque ambas activan bilateralmente la corteza parietal inferior (202), algunos autores observan mayor actividad en esta área durante la imagen visual frente a la cinestésica (201,203). Estos datos sugieren una mayor relación de la modalidad cinestésica con la red motora de la imagen, lo que es coherente con su naturaleza.

Existe cierta controversia en relación con la actividad de las áreas visuales durante la IM. Algunos autores encontraron desactivación de las áreas occipitales visuales primaria y secundaria o el área extraestriada tanto en la imagen cinestésica como en la visual, pero esta mostró mayor supresión en estas áreas y además desactivo la unión tèmpero-occipital, así como el área parahipocampal (área que no se desactivó en la imagen cinestésica) (202).

Sin embargo, otros autores han encontrado actividad mayor en áreas visuales de la imagen frente al reposo, así como diferencias intermodales (193,201,204). Como se había postulado, la IM no solo activó las áreas visuales, sino que la imagen visual lo hizo con mayor vigor en la corteza extraestriada (201) o las áreas visuales primaria y secundaria (193) en comparación con la cinestésica.

Tomados juntos, estos datos sugieren una diferenciación intermodal para las imágenes visuales y cinestésicas, con mayor implicación de áreas visuales y occipitales en las primeras y de áreas motoras corticales y subcorticales en las segundas.

Independientemente de la distinción visual-cinestésica, como se ha explicado previamente, las imágenes visuales pueden ser desarrolladas utilizando la perspectiva

interna (en primera persona) o la externa (en tercera persona). Parecen existir diferencias de actividad cortical para ambas modalidades, observándose que la imagen visual interna produce mayor reclutamiento del lóbulo parietal (a través de la vía visual dorsal) que la externa (201). Ambas perspectivas activan el área visual primaria y la conectividad a través de la vía visual ventral, pero la actividad es mayor durante la imagen interna, lo que sugiere que ambas modalidades pueden ser diferenciadas.

#### **1.2.4. LA IMAGEN MOTORA COMO TÉCNICA DE APRENDIZAJE MOTOR**

La utilización del proceso cognitivo de formar imágenes motoras como herramienta para favorecer el aprendizaje motor y en último término el control motor ha sido estudiado en un extenso cuerpo de evidencia (205). Bajo la noción de que imagen y movimiento comparten parte del sustrato neuroanatómico se ha desarrollado un paradigma en el cual la práctica repetitiva de la IM específica puede ser un elemento que mejore el desempeño motor. El entrenamiento mediante técnicas de IM a este respecto ha sido examinado en términos de su efectividad.

##### **1.2.4.1. Experiencias en personas sin patología**

La IM surgió como una técnica para mejorar el rendimiento deportivo, donde ha demostrado su efectividad (206–208). También ha sido demostrado su efecto en favorecer el control motor de músicos (209) y bailarines (210) expertos. En estos casos las técnicas de IM se han utilizado para favorecer la exquisitez del control y lograr la excelencia, en orden a alcanzar el éxito en las diferentes disciplinas.

A su vez, en personas sanas no deportistas se han observado mejoras tras el entrenamiento mediante IM en la fuerza muscular (211–213), el control postural (214–216), la flexibilidad (217) o la marcha (218). Por ejemplo, en términos de fuerza muscular, utilizar técnicas de práctica mental sumadas a la práctica real es más eficiente que, o al menos comparable a, la práctica real en exclusividad (211–213). Además, la intervención a través de IM preventiva es efectiva en reducir la pérdida de fuerza tras una inmovilización a corto plazo (212). En el estudio cualitativo, se ha observado que la IM interna (cinestésica) demuestra mayor efectividad que la externa (visual) para la mejora de la fuerza muscular (212).

En relación con el control postural, se han observado mejoras en la distribución del peso durante la bipedestación con la utilización de imágenes cinestésicas, cuyo mecanismo de acción podría deberse a una mayor sincronización y coordinación de musculatura estabilizadora de la pierna para la regulación del centro de presiones (214). Curiosamente, las imágenes visuales no mostraron estos efectos, lo que sugiere una mayor efectividad de la imagen cinestésica (214,215). Además, la IM disminuye la variabilidad de los desplazamientos en los ejes anteroposterior y medio-lateral, cuyo efecto depende, de nuevo, de la modalidad sensorial de la imagen (216).

También se ha demostrado que el entrenamiento continuado mediante práctica mental mejora la flexibilidad de algunos grupos musculares. Por ejemplo, tras un programa de 5 semanas en el que nadadores realizaron técnicas de IM orientada al estiramiento en condiciones activas y pasivas, se observó mayor rango de movimiento en tríceps sural e isquiotibiales (217). Sin embargo, la IM no fue significativamente superior al control para la musculatura del hombro. En este caso no se pudo comparar los efectos de la modalidad de la imagen ya que ambas fueron utilizadas durante el programa de entrenamiento.

Asimismo, la utilización de una única sesión de IM mejoró de forma significativa la velocidad de la marcha o la movilidad en sujetos mayores de 65 años, con resultados comparables a los del entrenamiento físico (218). Sin embargo, no se obtuvieron efectos en otros parámetros como el manejo frente a objetos o la variabilidad de la marcha, lo que pudo deberse al tipo de entrenamiento utilizado o al escaso tiempo de tratamiento.

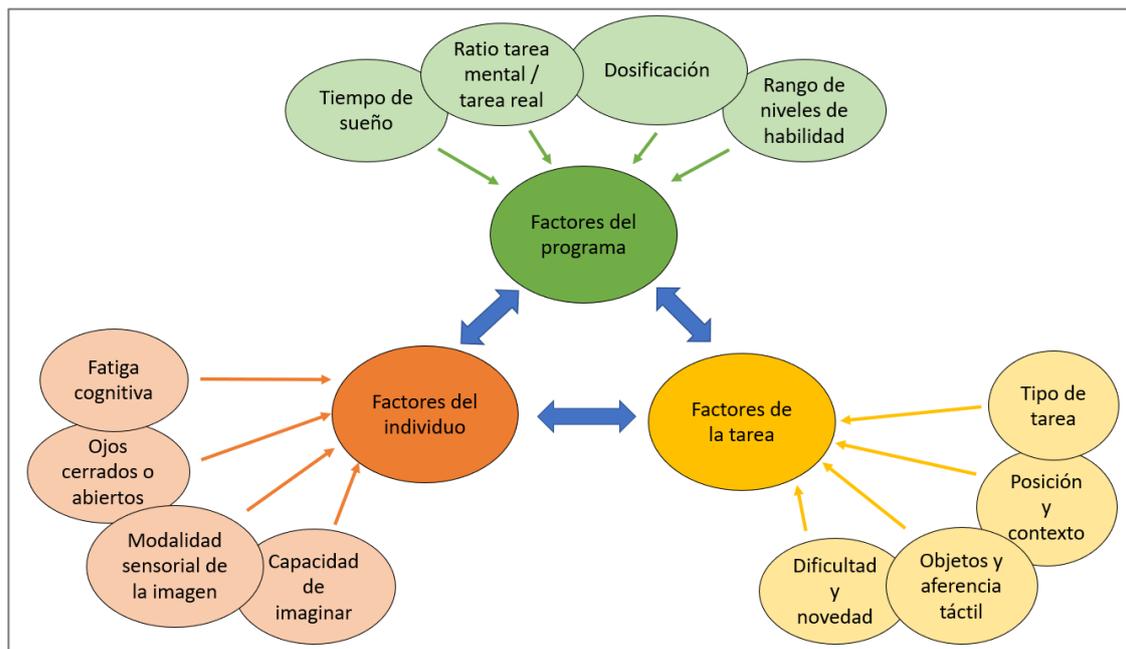
La IM no solo mejora el control motor ejecutivo, sino también los aspectos cognitivos del mismo. Cuando se añaden entrenamientos mentales se mejora el rendimiento de tareas en las que el control dinámico y espacio-temporal es importante, por ejemplo en una actividad en un simulador de pilotaje de un avión (219).

#### **1.2.4.2. Factores que influyen en la efectividad de la técnica**

Si bien añadir la práctica mental a la práctica real produce mejor desempeño motor que la práctica real en exclusividad (220,221), cuando ambos modelos se han comparado directamente la práctica real ha obtenido consistentemente mejores resultados (161). Este hallazgo puede explicarse por el hecho de que la práctica real conlleva elementos de

aprendizaje motor como el feedback (de proceso y de resultado), que no posee la IM (165), puesto que no alcanza el nivel ejecutivo de la acción.

Multitud de factores han sido definidos como parámetros condicionantes a la hora de implementar programas de entrenamiento mediante IM. La mayor parte de ellos se han detectado en sujetos sanos, y se muestran en la Figura 11. A continuación, se comentan los más relevantes.



**Figura 11.** Factores de los programas de entrenamiento mediante Imagen Motora. La interrelación entre factores del individuo (naranja), de la tarea propuesta (amarillo) y del desarrollo del programa de entrenamiento (verde) condiciona el éxito en la mejora del desempeño motor. A su vez, los tres factores principales están influenciados por diferentes condicionantes, entre los que la capacidad de generar imágenes mentales ha sido destacada. Fuentes: Elaboración propia. Información extraída de Ruffino et al. 2017 (206), Paravlic et al. 2018 (211), Di Rienzo et al. 2016 (222), Schuster et al. 2011 (223), Milton et al. 2008 (224) y Gentili et al. 2015 (225).

Se ha observado que la mayor capacidad de generar imágenes vívidas por parte de la persona se asocia positivamente al mejor desempeño motor cuando se ha realizado práctica mental como parte del entrenamiento (220,226). Sin embargo, esta capacidad no puede ser un elemento predictivo sobre la efectividad de la técnica, sino que se entiende como un factor contribuyente a la misma (220).

Otros elementos que influyen en la efectividad de la técnica son la posición del participante (debe ser la específica de la tarea si es posible), las instrucciones que se le dan

(deben ser acústicas y detalladas, no generales) o realizar la tarea con ojos cerrados en vez de abiertos (favorece la concentración y focalización cognitivas), entre otros (223). Asimismo, especificar al sujeto el tipo de IM (visual o cinestésica) que se pretende utilizar, ajustar las tareas motoras en dificultad para producir un rango de niveles de habilidad y e incluir diferentes contextos, también se han propuesto como elementos a considerar durante la implantación de programas de entrenamiento (224).

Estudios con análisis de meta-regresión muestran que la dosificación e intensidad del entrenamiento mediante IM también influye en su efectividad en mejorar, por ejemplo, la fuerza muscular tanto del miembro superior como del inferior (211). Por otra parte, se ha propuesto que existe cierta lateralidad durante el aprendizaje motor mediado por la IM. Así, el lado dominante muestra mayor mejora del control motor producido por el entrenamiento mental que el lado no dominante, para tareas con los miembros superiores (225).

A su vez, se ha observado que el aprendizaje motor mediado por los programas de entrenamiento mediante IM se produce por dos tipos de procesos: procesos en tiempo real u *online* (o sea, el sujeto aprende mientras imagina) y procesos de consolidación u *offline*, que se producen durante el sueño y favorecen el asentamiento de la huella de memoria (222). Esto se ha observado en recientes investigaciones que sugieren que el sueño es un factor determinante en el aprendizaje mediado por IM (205,222).

#### **1.2.4.3. Factores que influyen en la capacidad de realizar Imágenes Motoras**

Como se ha expuesto, debido a que la capacidad natural de generar imágenes motoras es un factor relevante en la efectividad del entrenamiento mediante práctica mental, parece pertinente estudiar qué factores condicionan, a su vez, esta habilidad. Estos factores son dispersos en la literatura, y dependen de la propiedad estudiada (viveza y precisión espacial o temporal).

#### **Edad**

La edad se ha investigado como un posible factor determinante en la capacidad de generar imágenes motoras, tanto en términos de viveza como de precisión temporal y

espacial (227–234). Algunos estudios muestran una disminución en la capacidad de experimentar vívidamente la IM en función de este parámetro (227,234). Si bien, otros no encuentran diferencias asociadas a la edad en la capacidad global, pero sí modificaciones cualitativas. Por ejemplo, se pierde la dominancia visual característica (228–230), además de disminuir la capacidad de generar imágenes en primera persona (imagen visual interna) (234).

Por otra parte, algunos estudios sugieren que no existen efectos de la edad en la viveza de la IM, independientemente de la modalidad, pero sí existen para otras dimensiones, como la precisión (231). En este sentido se han observado modificaciones en la capacidad de ejecutar tareas de cronometría mental, tanto simples como complejas, de forma que las personas de más edad tienden a obtener ratios cronométricos mayores que los más jóvenes (227,229,230,233). Lo mismo ocurre con la precisión espacial (227,230,231) y con la propia génesis de imágenes mentales (232). Estos hallazgos sugieren que la capacidad de realizar IM del individuo se modifica con la edad de forma parcial, probablemente debido a un enlentecimiento en el procesamiento de la información sensoriomotora (230,232) así como a una alteración de la memoria de trabajo (227,228,232).

## **Sexo**

Pocos estudios han investigado la relación entre sexo e IM. Algunos apuntan que este no afecta a la viveza de la imagen pero sí a su precisión temporal, siendo esta mejor realizada por las mujeres (229). Sin embargo, otros encuentran que los hombres generan imágenes más vívidas, pero solo las de tipo visual y no las cinestésicas; además, en este caso los hombres tendrían mejor capacidad cronométrica que las mujeres (227). En otros estudios no se ha encontrado una relación entre el sexo y ninguno de los parámetros relevantes de la capacidad de realizar IM (viveza, precisión, actividad del sistema nervioso autónomo o activación de áreas corticales) (235).

## **Experiencia**

La práctica continuada, en tiempo y en intensidad, de movimientos repetitivos, se asocia a diferentes patrones de activación cortical durante la imaginación de dichos movimientos (235–240).

Por ejemplo, en jugadores de baloncesto experimentados se observa una mayor activación en el giro frontal medio y menor activación en el AMS, en comparación con los jugadores amateurs, cuando se les solicita que se imaginen lanzando a canasta (236).

De hecho, los patrones de activación son más generalizados y bilaterales, con limitada diferencia entre expertos (jugadores de baloncesto, voleibol o atletas) y amateurs, cuando la tarea a imaginar no está dentro del repertorio de entrenamiento habitual de los primeros (241). Esto implica que cuando los circuitos neurales de una actividad motora concreta son potenciados de manera habitual gracias la práctica de dicha tarea (por ejemplo, un jugador profesional de baloncesto que lanza a canasta multitud de veces al día), esto tiene una repercusión en el desempeño de la imaginación de dicha tarea.

Si los cambios de activación cortical se traducen en modificaciones en parámetros observables de la imagen, como la viveza y/o la precisión témporo-espacial, aun es materia de controversia. Algunos estudios apoyan la idea de que la precisión de la imagen está altamente relacionada con el grado de desempeño motor durante la ejecución real (169). Esta influye en elementos como la precisión temporal y el tiempo de respuesta de la IM, como se ha visto cuando se ha comparado entre jugadores de tenis expertos y novatos (242). Por tanto, cuánto más experta es la persona en un determinado movimiento, mayor sería su precisión temporal durante la IM. Sin embargo, la viveza parece no estar tan relacionada con la ejecución o lo hace pobremente, y es un constructo independiente cuya capacidad se asocia a otros factores.

## **Fatiga física**

Se ha observado que tras un periodo intenso de entrenamiento físico la precisión temporal de la imagen está reducida en comparación con el reposo (243). Los sujetos tienden a infraestimar más el tiempo en las imágenes visuales internas cuando están

fatigados. Sin embargo, la viveza de las imágenes no se modifica, ni tampoco la precisión temporal de la imagen visual externa.

### **Características de la tarea**

Varios elementos de la tarea han demostrado modificar la capacidad de realizar IM, como el manejo de objetos, la dificultad (espacial y temporal), la congruencia de la posición durante la imaginación o la complejidad cinemática del movimiento.

El input táctil procedente del objeto modifica la actividad cortical si este se sostiene durante la creación de la imagen (244–246). La excitabilidad cortical aumenta cuando el objeto está en la mano, y este aumento es mayor cuando el tipo de la pinza con la que se sostiene es congruente con la postura de la mano que se está utilizando en la tarea mental (245). Esto se produce por efecto no solo de la información táctil sino también de la información propioceptiva (245), que modula en algún punto de la vía corticoespinal la excitabilidad, y no lo hace a través de la corteza somatosensorial primaria (244). Es más, el hecho de sujetar el objeto mientras se imagina produce una mayor activación en determinadas áreas corticales del hemisferio derecho (CPF DL y lóbulo parietal inferior) (246), lo que sugiere la existencia de una red funcional con una alta especificidad a ese nivel. Si estos cambios corticales pueden traducirse en modificaciones observables con pruebas comportamentales de viveza o precisión de la imagen, aún es incierto.

La dificultad de la tarea también modifica el desempeño en el proceso de IM. Ante tareas de marcha, se ha evaluado la influencia de la anchura del corredor sobre la actividad cortical de la imagen (247). Entendiendo que corredores estrechos suponen mayor grado de desafío, se ha observado que estos se asocian a mayor activación de áreas relacionadas con el control cognitivo, como la CPF DL derecha.

A la vez, debe tenerse en cuenta que la IM se rige por la Ley de Fitts, que establece que el tiempo necesario para realizar un acto motor depende de la precisión con la que este deba realizarse (principio de la compensación velocidad-precisión, o *speed-accuracy trade-off*) (248). En este sentido, se ha observado que la IM requiere más tiempo conforme a la exigencia de precisión de la tarea aumenta, lo que se traduce en una mayor activación del cerebelo anterior y del lóbulo parietal superior (249).

El tiempo necesario para eventualmente imaginar una acción motora también depende del tipo de tarea. Por ejemplo, tareas bimanuales en las que los movimientos coordinados son simétricos requieren menos tiempo que aquellas en las que los movimientos son paralelos (250), algo que debe tenerse en cuenta a la hora de desarrollar protocolos de evaluación y tratamiento.

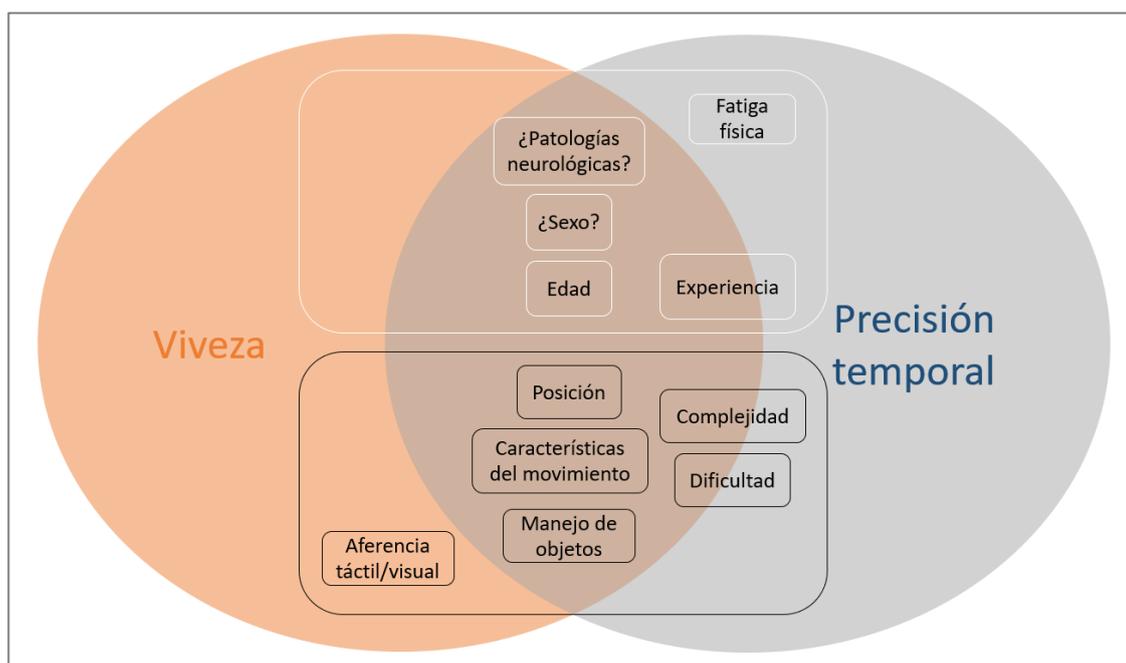
La posición en la que se coloca el sujeto durante la imaginación ejerce un efecto en el desempeño, en aspectos tanto de precisión como de viveza de la imagen (251–253). En tareas manuales, posiciones congruentes se asocian a mayor precisión temporal y a mayor viveza percibida, y durante las incongruentes los sujetos expresan mayor dificultad a la hora de imaginar (251). Esto es dependiente de la modalidad sensorial, debido a que la congruencia de la postura afecta a la imagen cinestésica pero no a la visual (251), y de forma más vigorosa a la imagen visual interna que a la externa (252). De hecho, durante la imagen visual interna, la posición congruente activa la ínsula y la corteza somatosensorial secundaria izquierda más preeminentemente que la postura incongruente (252). A la vez, otros autores han encontrado que para pruebas en las que son necesarios cambios de posición (paso de sedestación a bipedestación) y tareas de marcha (marcha frontal y giros), la posición que demuestra mayor precisión temporal de la imagen es el decúbito supino (253).

### **Presencia de patología neurológicas**

Dado que la IM utiliza sustratos neurales análogos a los del movimiento real, parece lógico inferir que la presencia de patologías neurológicas que producen desórdenes del movimiento alteren de alguna forma su capacidad (254). Diversas poblaciones clínicas han sido analizadas a este respecto, como personas con un traumatismo craneoencefálico (255), un ictus (256–258), esclerosis múltiple (259–262) o esclerosis lateral amiotrófica (263,264). Sin embargo, su estudio está más allá de los objetivos de este trabajo, que abordará este campo únicamente en sujetos con EP en los siguientes epígrafes.

## Diferentes factores afectan a distintas propiedades de la Imagen Motora

La síntesis de la influencia de los diferentes factores sobre las características de la IM puede observarse en la Figura 12. Como se ha expuesto en los epígrafes precedentes, existen factores propios del individuo como la experiencia (242), la edad (227–234) o la fatiga física (243), cuya influencia sobre la IM se ha constatado mediante estudios experimentales. Otros, como la presencia de patologías neurológicas (y en concreto la EP, como se verá más adelante) (265,266) o el sexo (235), aún permanecen en duda por la relativa controversia entre los estudios. Asimismo, factores propios de la tarea como la posición en la que se realiza (congruente o incongruente con la tarea a imaginar) (251–253), las características del movimiento (en especial con respecto a su complejidad y dificultad) (249) o la presencia de aferencias sensoriales (244–246), también han sido identificados.



**Figura 12.** Factores que modifican la capacidad de realizar Imágenes Motoras. En azul: factores para la precisión temporal. En naranja: factores para la viveza. En negro: factores de la tarea. En blanco: factores del individuo. ¿?: dudoso. Los factores centrales corresponden a aquellos con influencia en ambas propiedades de la imagen. Los factores laterales son aquellos con predominio por una de las dos características. Los que quedan parcialmente en la región central y parcialmente en la región azul muestran influencia en ambas pero con mayor tendencia a condicionar la precisión temporal en lugar de la viveza. Fuente: elaboración propia. Información extraída de Schott et al. 2012 (227), Mulder et al. 2007 (234), Guillot y Collet. 2008 (235), Di Rienzo et al. 2011 (243), Mizuguchi et al. 2011 (245), Guilbert et al. 2020 (251), Heremans et al. 2011 (266).

## **1.2.5. LA IMAGEN MOTORA EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON**

### **1.2.5.1. Experiencias en el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson**

Se han descrito efectos positivos de las técnicas de IM en diversas poblaciones clínicas con patologías neurológicas, como personas que han sufrido un ictus (267), con esclerosis múltiple (268), lesión medular (269) u otras. Dichos efectos se han observado en la función motora global, la marcha, el dolor o incluso la calidad de vida, con resultados prometedores. No obstante, su estudio va más allá de los objetivos de este trabajo, que se centrará en la utilización de esta técnica en las personas con EP.

La investigación sobre IM y su aplicación en la EP se ha desarrollado más en estudios descriptivos que en experimentales (254), y pocos ensayos clínicos controlados aleatorizados han evaluado su efectividad como técnica terapéutica (270). Algunos de ellos han utilizado diseños piloto de una única sesión de tratamiento, mientras que otros las han implementado en programas más largos, con diversidad metodológica entre ellos.

Tamir et al., desarrollaron un ensayo clínico en el que se comparó el efecto de añadir la práctica mental a la fisioterapia convencional, con una dosificación equivalente de las intervenciones (271). Se obtuvo que los sujetos que recibieron tratamiento mediante IM mejoraron su movilidad o el impacto sobre aspectos mentales de la EP, sin efectos significativos sobre el equilibrio, la independencia en AVD, el impacto motor de la enfermedad o la función cognitiva. Más tarde, Braun et al., compararon el uso de técnicas de IM frente a técnicas de relajación, en pacientes que también recibieron fisioterapia grupal o individual (272). Ambos grupos mejoraron, aunque no se encontraron diferencias significativas entre las dos intervenciones para la movilidad o la velocidad de la marcha.

Los dos estudios presentaron diferencias metodológicas relevantes que deben considerarse. En primer lugar, los sujetos del estudio de Tamir et al., recibieron más del doble de tiempo de tratamiento mediante IM (40 minutos semanales durante 12 semanas) que los de Braun et al., (20 minutos semanales durante 6 semanas). De hecho, en el estudio de Braun et al., los sujetos recibieron distinta dosificación del tratamiento de IM en función de si recibían fisioterapia grupal (en cuyo caso recibieron 20 minutos semanales de IM en una única sesión) o individual (20 minutos semanales divididos en dos sesiones de 10 minutos cada una), lo que demostró heterogeneidad de los tratamientos y por tanto pudo

influir en sus resultados. Además, el contenido de las intervenciones fue distinto, puesto que en el caso de Tamir et al., se utilizaron tareas funcionales centradas en el desempeño de AVD mientras que Braun et al., se focalizó exclusivamente en tareas de marcha y cambios posturales. Más aún, las características de la muestra fueron distintas.

Por su parte, El-Wishy y Fayed utilizaron intervenciones basadas en IM de la marcha sumadas a la fisioterapia convencional y las compararon con la fisioterapia convencional en exclusividad (273). Sobre parámetros de la marcha como la velocidad, la longitud de la zancada, la cinemática del miembro inferior o un test de marcha funcional el grupo experimental mostró mejoras estadísticamente significativas con respecto al control.

Sin embargo, más recientemente, Marques de Melo et al., examinaron los efectos a corto plazo de añadir una única sesión de práctica mental a la fisioterapia convencional, sobre la marcha y la movilidad (274). En términos témporo-espaciales (longitud del paso, tiempo de doble apoyo, tiempo de braceo, velocidad) y cinemáticos (rango de movimiento de la cadera) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos tras 10 minutos de la intervención, 1 día o 7 días, ni tampoco sobre la movilidad, aunque ambos grupos mejoraron significativamente.

En este contexto, Abraham et al., desarrollaron un ensayo clínico para comparar el efecto de la imagen dinámica neurocognitiva (*Dynamic Neuro-Cognitive Imagery*, DNI™) con el ejercicio y aprendizaje domiciliarios (275). Esta técnica es un enfoque centrado en la correcta posición anatómica y biomecánica y la consciencia cinestésica de estas para realizar una función y movimiento seguros, utilizando imágenes multisensoriales, anatómicas y metafóricas, y se ha visto que mejora la representación del esquema corporal (276). El grupo de intervención mostró mejoras estadísticamente significativas para el impacto de la enfermedad en la función motora (MDS-UPDRS Parte III), la movilidad o las funciones cognitivas (275). Además, la DNI mejoró la viveza de la imagen visual.

Las técnicas de IM guiadas por feedback a través de fMRI también se han utilizado en personas con EP. Subramanian et al., demostraron que el feedback provisto a través de la visualización de la activación del AMS fue crucial en la autorregulación de los circuitos cortico-subcorticales durante la imagen, y también para las mejoras en la ejecución (velocidad motora o función motora medida con la UPDRS) (277). Estas modificaciones no se produjeron en los sujetos que realizaron la IM sin feedback. Posteriormente, obtuvieron que un programa de entrenamiento utilizando este “neurofeedback” mejoró

significativamente la puntuación en la MDS-UPDRS, logrando alcanzar una diferencia clínicamente relevante (278). Sin embargo, en comparación con el entrenamiento motor ejecutivo, no hubo diferencias estadísticamente significativas.

Además de todos los estudios anteriores, otros protocolos para ensayos clínicos han sido publicados y están en desarrollo actualmente, sobre el uso de técnicas de IM en personas con EP (279). De hecho, estudios que han investigado la opinión de los pacientes con EP sobre intervenciones de IM (y también de observación de la acción) muestran que estos consideran que estas estrategias podrían ser útiles para mejorar el movimiento (280).

La disparidad en los resultados con respecto a la efectividad de la IM en la EP podría deberse a que esta patología produce modificaciones en la capacidad de realizar estas tareas mentales. La distinta habilidad de los sujetos podría así condicionar la idoneidad para implementar estas técnicas fisioterapéuticas específicas. Consecuentemente, la investigación se ha dirigido hacia determinar el impacto de la enfermedad sobre esta capacidad.

#### **1.2.5.2. Influencia de la enfermedad en la capacidad de realizar Imágenes Motoras**

Si la capacidad de realizar IM se altera por la presencia de la EP aún es un debate abierto (281). Estudios de neuroimagen sugieren cambios en los patrones de activación encefálica durante tareas de imagen entre personas con EP y controles sanos (282–287). Por ejemplo, muestran menor actividad en el globo pálido y más actividad en el AMS durante tareas de marcha (lo que se propone como una adaptación compensatoria) (282). De hecho, la excesiva actividad del AMS ha sido detectada también en tareas imaginadas con el miembro superior, con incremento concomitante de actividad en la corteza parietal superior y disminución en la activación de la corteza sensoriomotora y el cerebelo (284). En otras tareas de imaginación con el miembro superior también se ha observado menor actividad en la CPFDL, el área cingulada anterior y la corteza premotora lateral, sin cambios significativos en el AMS (287).

Algunos síntomas de la EP pueden influir en la actividad cortical durante el uso de imágenes motoras. Se ha observado que los sujetos con temblor muestran mayor actividad en la corteza somatosensorial primaria (área 3a) que los sujetos sanos y los pacientes con EP no tremóricos, lo que se relaciona con mayor actividad del núcleo ventral intermedio

del tálamo (286). Otros autores han hallado que las modificaciones de actividad dependen del estado “ON” u “OFF” de los pacientes. En este sentido, no se observan diferencias de activación entre sujetos sanos y personas con EP cuando estas se encuentran en estado “ON”, pero sí se registran cuando están en estado “OFF”, con disminución de la actividad en la CPFDL, la corteza occipital o la región parietal inferior (283).

Si estos cambios pueden ser reflejados por medidas comportamentales aún es incierto. Por ejemplo, no se han detectado diferencias en cuanto a la viveza de la imagen en función de los estados “ON” u “OFF” (265), y tampoco en comparación con los controles sanos, utilizando instrumentos validados (265,266). Es más, los sujetos con EP han mostrado similar viveza de la imagen en comparación con sujetos sanos, también en tareas de marcha y sin influencia de los episodios de FOG sobre esta capacidad (288). Sin embargo, otros estudios sí muestran diferencias significativas entre sujetos sanos y con EP en la viveza de imágenes visuales (285).

Las medidas de precisión témporo-espacial han mostrado resultados dispares en cuanto a la influencia de la EP sobre la capacidad de realizar IM. En tareas de rotación mental no se han observado diferencias entre sujetos sanos y personas con EP cuando la tarea cognitiva era la rotación de letras (289). Más interesante, en ese mismo estudio sí se detectaron diferencias cuando la tarea fue la rotación mental de una figura humana, lo que sugiere una alteración en transformación de imágenes corporales y se relacionaría con modificaciones del esquema corporal.

En relación con la precisión temporal, algunos estudios han mostrado un enlentecimiento de los sujetos con EP en las tareas de imaginación con el miembro superior, aunque adecuada precisión temporal en comparación con los controles sanos (266). Sin embargo, para tareas de marcha, los sujetos con EP que presentan FOG han mostrado menor precisión temporal cuando se les solicita que se imaginen atravesando corredores estrechos, que los sujetos sin FOG o los controles sanos (290). Paralelamente, los sujetos con EP pero sin FOG no mostraron diferencias con respecto a los controles sanos. De hecho, los sujetos con EP muestran déficits en el control temporal de la IM cuando las tareas propuestas son de secuenciación, lo que sugiere una alteración en la planificación (291).

La influencia de los múltiples factores sobre las diferentes propiedades de la IM proviene de estudios que han utilizado una variedad de técnicas de evaluación de la capacidad de realizar IM (227,266,287), de las que consecuentemente dependen los resultados obtenidos. El desarrollo de estos métodos ha sido vertiginoso en las últimas dos décadas y su utilidad y rigor es en la actualidad un campo emergente de investigación.

## 1.3. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE REALIZAR IMÁGENES MOTORAS

El proceso de IM puede medirse de forma directa o indirecta. Algunas técnicas de neuroimagen, que ofrecen una evaluación de la función cortical a tiempo real, representan una forma directa y objetiva de evaluarlo. Los métodos indirectos son una serie de herramientas e instrumentos que buscan evaluar las consecuencias de la creación de imágenes motoras. Entre ellos se incluyen las medidas electrofisiológicas, las de cronometría y rotación mentales, y los cuestionarios psicométricos.

### 1.3.1. MEDIDAS DE NEUROIMAGEN

El uso de las técnicas de imagen como herramienta para evaluar la función del SNC es prolijo en la literatura. Gran parte de la investigación en neurociencia cognitiva se basa en este tipo de técnicas, que se han desarrollado considerablemente en los últimos años.

A la hora de estudiar los procesos de IM son útiles las técnicas que poseen una alta resolución espacial, como la fMRI o la Tomografía por Emisión de Positrones (*Positron Emission Tomography*, PET), ya que constituyen una forma precisa de analizar qué poblaciones neuronales se están activando con mayor intensidad. Las técnicas con baja resolución espacial pero alta resolución temporal, como la Electroencefalografía (EEG) o la Magnetoencefalografía (MEG) no son tan útiles en este caso puesto que son capaces de detectar cambios rápidos, pero globales, de la excitabilidad cerebral (187).

Debido a esto, las técnicas más empleadas son las que poseen una alta resolución espacial (292). La fMRI permite mapear las estructuras cerebrales mediante la detección de cambios en el flujo sanguíneo que siguen a la excitación atómica a través ondas de radiofrecuencia, y gracias al efecto BOLD es capaz de detectar cambios hemodinámicos en el cerebro (293,294). El PET es una técnica de medicina nuclear, invasiva, que produce imágenes tridimensionales de procesos funcionales gracias a la introducción de un radionucleido que impregna la membrana celular con mayor vigor si la célula está metabólicamente más activa (295).

La fMRI ha sido consistentemente más utilizada que el PET en el estudio de la IM. Su utilización para estudiar este fenómeno tiene las mismas ventajas e inconvenientes que las propias de la técnica cuando se analiza cualquier proceso cognitivo (295). Cabe destacar que las técnicas de neuroimagen son las únicas que garantizan la evaluación directa y objetiva de la actividad biológica relacionada con la IM, siendo la técnica de elección para su estudio. No obstante, estas herramientas no son siempre accesibles o conllevan dificultades procedimentales, por lo que otros métodos de evaluación han sido desarrollados para facilitar la valoración de este proceso cognitivo.

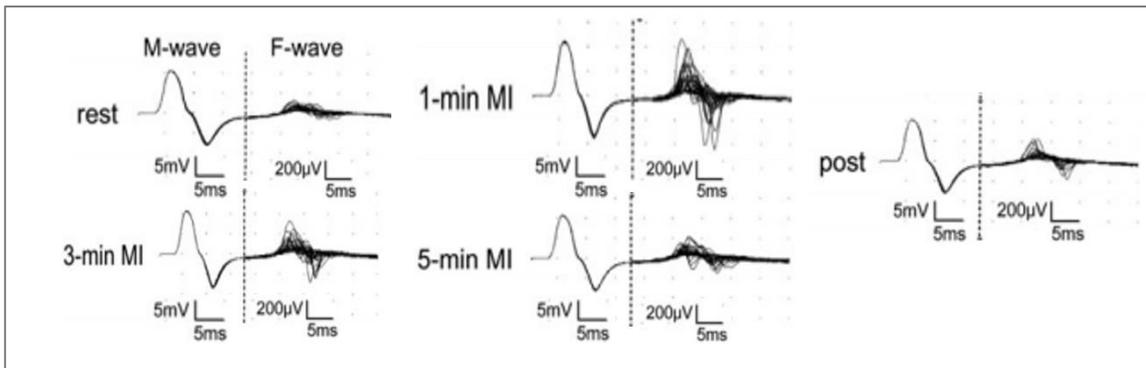
### **1.3.2. MEDIDAS ELECTROFISIOLÓGICAS**

Son medidas indirectas puesto que muestran las consecuencias fisiológicas de los procesos de IM a niveles no corticales del SNC, y por tanto no evalúan el proceso cognitivo como tal.

#### **1.3.2.1. Excitabilidad medular**

Diferentes parámetros de excitabilidad de la médula espinal han sido utilizados para evaluar los efectos de la IM, siendo el más común la onda F (296–300). Este parámetro es un fiel reflejo de la actividad de la vía corticoespinal.

Se ha visto que las tareas de IM son capaces de aumentar alrededor de un 26% su amplitud (298). Además, la persistencia de estos cambios en las motoneuronas del asta anterior se mantiene durante entre 1-3 minutos, volviendo a niveles basales tras 5 minutos de duración de la IM (Figura 13) (301). Estos cambios son independientes del hemisferio utilizado (299), pero sí dependen de la modalidad sensorial. El uso de informaciones cinestésicas (contracción muscular) produce cambios significativamente superiores al de somatosensoriales (tacto y presión) en la amplitud de la onda F (302), mientras que la comparación con imágenes visuales no ha sido examinada.



**Figura 13.** Respuesta en el tiempo de la onda F en tareas de Imagen Motora. En reposo la onda F está silente, pero tras los primeros 1-3 minutos de haber finalizado la tarea mental se observa un aumento significativo de su amplitud que paulatinamente decrece en función del tiempo. Tras 5 minutos se observan niveles similares a los basales. Fuente: adaptado de Bunno 2018 (301).

Los cambios en la amplitud y persistencia de la onda F también dependen de la fuerza con la que se imagina la tarea motora, con mayores esfuerzos implicando mayor amplitud de la misma (303). También se modifican por la presencia de input visual durante la tarea a imaginar, que aumenta la excitabilidad en comparación con su realización con ojos cerrados (304), o de input táctil, que ejerce el mismo efecto (305). Lo mismo ocurre con la posición del sujeto a la hora de imaginar, de forma que posturas físicas reales que sean congruentes con el movimiento imaginado dan lugar a mayor excitabilidad, y esto se produce de forma independiente a la modalidad sensorial de la imagen (300).

Debe tenerse en cuenta que la aplicación de la onda F se limita a movimientos selectivos, específicos y monoarticulares, en los que pocos o un único grupo muscular esté implicado, y por tanto esto impide su utilización en otro tipo de tareas motoras más complejas y/o globales.

### 1.3.2.2. Sistema nervioso autónomo

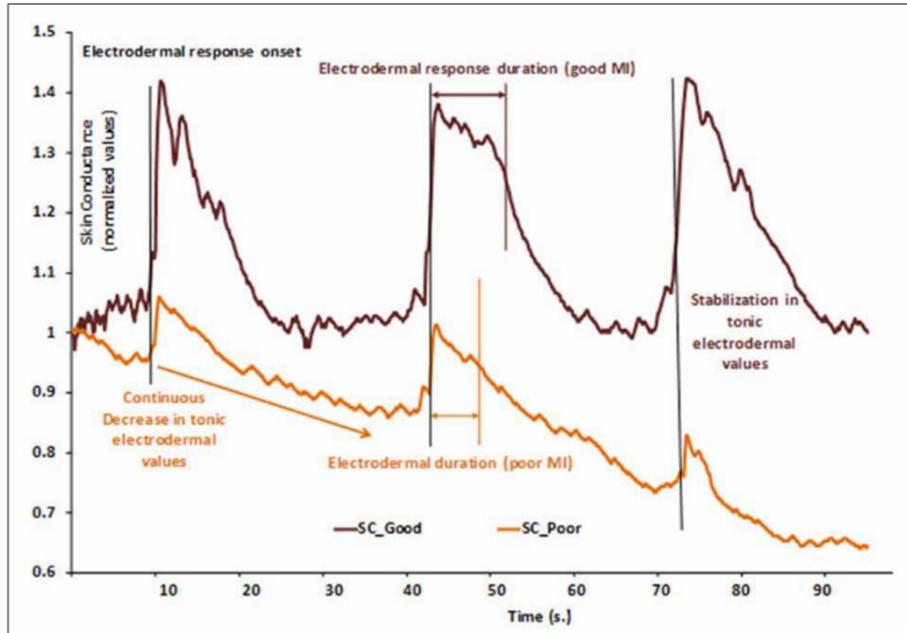
Los efectos electrofisiológicos de la IM pueden analizarse mediante la respuesta cardiorrespiratoria o la actividad electrodérmica (184). Su uso procede de una rama de la psicología en la que se ha buscado correlacionar la respuesta involuntaria mediada por el sistema nervioso autónomo con la actividad del SNC (306).

Los cambios en la actividad electrodérmica dependen de la actividad de las glándulas sudoríparas ecrinas, cuya inervación está controlada exclusivamente por el sistema

nervioso simpático, mientras que los ritmos cardíaco y respiratorio dependen tanto de inervación simpática como parasimpática (306).

Se ha visto que la IM aumenta los ritmos cardíaco y respiratorio y la actividad electrodérmica en comparación con el reposo (307), y este aumento es mayor cuanto más larga es la tarea mental (308) o mayor esfuerzo mental se requiere (306). Estos cambios parecen deberse por un lado al incremento del *arousal* y por otro a cambios atencionales específicos (306).

No se han observado diferencias en la actividad electrodérmica en función de la modalidad sensorial de la imagen (307), aunque este índice sí es capaz de diferenciar entre buenos y malos imaginadores (Figura 14) (306). Sin embargo, sí se observan diferencias entre las modalidades sensoriales cuando el índice obtenido es el tono vagal basal, medido a través de distintos parámetros relacionados con la variabilidad del ritmo cardíaco (309). En este caso, los sujetos con un tono vagal basal elevado muestran mayor cambio en el ritmo cardíaco en comparación con los sujetos con menor tono basal únicamente cuando imaginan a través de la modalidad cinestésica y no a través de la imagen visual interna.



**Figura 14.** Respuesta electrodérmica a tareas de Imagen Motora en función de la capacidad del individuo para realizarlas. En morado: respuesta modelo de un participante con buena capacidad de realizar IM. En naranja: respuesta modelo de un participante con pobre capacidad de realizar IM. Se observan diferencias significativas tanto para el incremento de la actividad electrodérmica como para su duración en el tiempo, en sujetos con mejor capacidad de realizar IM. Fuente: Collet et al. 2013 (306).

Además, los cambios en el ritmo cardíaco parecen no ser específicos del movimiento que se imagina (tronco o miembro inferior) (310). En este sentido la IM prepararía al organismo de una forma fisiológica automática y global, mediante la movilización de recursos metabólicos. Por otra parte, las medidas de respuesta de la actividad electrodérmica sí parecen ser específicas del segmento corporal, y estarían mediadas por cambios en la conductancia y la resistencia de la piel (306).

### **1.3.2.3. Electromiografía**

Aunque la IM restringe la activación del sistema motor a todos los procesos previos al nivel ejecutivo, esta puede eventualmente producir contracción muscular isométrica relacionada con la planificación de la acción, y por tanto ser detectada mediante electromiografía de superficie (EMG) (307). Sin embargo, resultados inconsistentes entre los estudios en cuanto a la actividad electromiográfica durante la IM han sido hallados (307,311).

En aquellos estudios que han encontrado actividad electromiográfica subliminal durante la IM se ha observado que esta depende de la modalidad sensorial de la imagen, produciendo imágenes cinestésicas mayor grado de activación muscular que imágenes visuales (307). Además, se ha observado que el grado de actividad depende del esfuerzo de la tarea a imaginar y es específica de los grupos musculares involucrados en la imagen (307).

Puesto que la actividad EMG durante la IM presenta una alta variabilidad interindividual, en los últimos años se ha entendido como una medida que no es fiable para evaluar la habilidad del sujeto de realizar imágenes motoras (306). Por tanto, otras medidas deben valorarse de forma preferente.

### **1.3.3. MEDIDAS DE PRECISIÓN TÉMPORO-ESPACIAL**

Como se ha descrito previamente, las medidas de precisión implican la evaluación y comparación entre la ejecución motora real y la ejecución motora imaginada, en términos temporales y/o espaciales. Estos métodos de evaluación han recibido algunas críticas debido al hallazgo de que el cerebro funciona a través de ondas de activación que viajan a través de las áreas corticales, y estas ondas no son separables en términos de espacio-tiempo

(306). Esto se ha observado a través de técnicas de neuroimagen como EEG/MEG, cuya utilización sugiere que la forma correcta de analizar la actividad cortical es a través de la trayectoria dinámica del sistema, en lugar de las coordenadas temporales y espaciales de las medidas.

En la práctica clínica e investigadora, estas medidas se siguen utilizando como forma de evaluar la precisión de la IM, y por ello se comentarán en este apartado siguiendo la taxonomía tradicional.

### **1.3.3.1. Cronometría mental**

La cronometría mental se ha evaluado típicamente atendiendo a la congruencia temporal entre la acción motora real y la imaginada (186,312). La obtención de las dos medidas se suele realizar en un orden preestablecido, de forma que en primer lugar se obtiene el tiempo de la tarea real y posteriormente el de la imaginada. En el caso de la tarea real, el examinador controla el cronómetro, mientras que en la tarea imaginada es el sujeto el que debe dar la señal de *stop* cuando concluya el proceso.

Algunas de las tareas de cronometría mental han sido validadas en sujetos sanos y en poblaciones clínicas, donde muestran una correcta estabilidad temporal (313). Incluso han sido propuestas como forma de discriminar sujetos con una buena o mala capacidad de realizar IM (314).

Las medidas de cronometría mental pueden reportarse en términos absolutos (cantidad de tiempo (habitualmente en segundos) de diferencia entre la medida real y la mental) (177,266) o relativos (ratios), siendo más habitual esta última puesto que permite la comparación entre diferentes medidas.

Las medidas absolutas se obtienen como la diferencia entre el tiempo real y el imaginado (es decir, tiempo real *menos* tiempo imaginado). Por tanto, deben considerarse teniendo en cuenta la duración total de la tarea, puesto que un misma diferencia en segundos puede implicar menos precisión si la tarea es corta pero alta precisión si es larga. Permiten conocer si hay enlentecimiento (tiempos negativos) o aceleración (tiempos positivos) de la tarea mental y su magnitud.

Las medidas relativas se obtienen, generalmente, como proporciones de cambio con respecto a un tiempo de referencia, que suele ser el de la tarea real. Por ejemplo, la diferencia en segundos entre tarea real y tarea mental puede ser *dividida* entre el tiempo real, obteniéndose un Ratio Cronométrico (Rc) (315).

$$Rc = \frac{(\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo Imaginado})}{\text{Tiempo real}}$$

Esta medida ejemplifica el porcentaje de desviación sobre el tiempo real. Por tanto, los valores pueden ir de  $-\infty$  a  $+1$ , siendo el 0 la exactitud total y mayores valores indicando menor precisión. El signo negativo supone imprecisión por sobreestimación (el sujeto tardó más en la tarea mental que en la real) y el positivo imprecisión por infraestimación. Esta forma de obtención de los datos permite comparar entre pruebas cronométricas de duración diferente.

Otra forma de obtener medidas relativas es a través del denominado tiempo Delta ( $\delta$ ) (316), que sigue la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{(\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo Imaginado})}{\left(\frac{\text{Tiempo Real} + \text{Tiempo imaginado}}{2}\right)} \times 100$$

En este caso se divide la diferencia de los tiempos entre el promedio de ambos, y por tanto puede dar valores entre  $-2$  y  $+2$ , significando los valores más cercanos a 0 mayor precisión. Como en el caso anterior, valores negativos implican sobreestimación y positivos infraestimación.

La diferencia entre el Rc y  $\delta$  radica en que en el segundo la medida de referencia es el promedio entre los tiempos (real e imaginado). Por tanto,  $\delta$  tiene en cuenta el tiempo imaginado como parte de la medida de referencia, por lo que a la hora de valorar la precisión no sería la forma más directa.

### 1.3.3.2. Tareas de rotación mental

Como se ha explicado en secciones previas, una IM puede ser temporalmente precisa pero espacialmente imprecisa (169). Si embargo, esto no suele ocurrir de forma inversa, dado que el grado de rotación de una imagen y el tiempo necesario para rotarla exhiben una relación proporcional (292).

Las tareas de rotación mental se han referido típicamente al control visuoespacial de la rotación de objetos en tres dimensiones. Al sujeto se le presenta una imagen de un objeto determinado que deberá rotar mentalmente y el desempeño en esa tarea es entendido como la precisión espacial de su imagen, frecuentemente en términos del porcentaje de respuestas positivas y el tiempo de respuesta. Debido a esto, las tareas de rotación mental de objetos son, por definición, imágenes visuales y no cinestésicas (317).

Se han desarrollado cuestionarios en castellano con tareas de rotación mental, como el MARMÍ (*Measure of the Ability to Rotate Mental Images*), un instrumento en el que el sujeto debe rotar de diferentes formas un cubo y después responder 23 preguntas sobre esa tarea (318). Muestra adecuadas propiedades psicométricas y se correlaciona con otras medidas de rotación mental como el *Mental Rotation Test* o el *Spatial Scale of the Primary Mental Aptitudes Test*, que también utilizan objetos.

Sin embargo, se ha observado que existe una activación cortical diferencial entre tareas de rotación mental de objetos y tareas de rotación mental de segmentos corporales (manos), con incrementos más potentes en las segundas en el área occipito-temporal, el AMS, la ínsula o el lóbulo parietal inferior (319). En este caso, la rotación mental de las manos (imagen visual) también activó áreas comunes a las de una IM cinestésica, como el área occipito-temporal, la corteza premotora lateral, el AMS y las cortezas parietales de asociación. Es más, se ha visto que las tareas de rotación de la mano activan áreas corticales bilateralmente, mientras que tareas de rotación del objeto activan exclusivamente áreas unilaterales, ipsilaterales a la mano dominante (que es la que habitualmente manipula el objeto) (320). Además, registros mediante EEG indican que durante la rotación mental de segmentos corporales se produce la generación implícita de imágenes motoras (292). Tomados juntos, estos datos sugieren que las tareas para evaluar la precisión espacial que incluyan rotación mental deberían ser lo más congruentes posible en términos de su contenido, utilizando la rotación de segmentos corporales de forma preferencial frente al uso de objetos cuando se está evaluando la precisión espacial de una IM.

En coherencia con esta idea, se han desarrollado pruebas para valorar el desempeño en tareas de rotación mental de segmentos corporales, que se pueden vehicular mediante diferentes modalidades sensoriales (visual o cinestésica generalmente). Por ejemplo, el *Hand Identification Test* es una prueba en la que al sujeto se le presentan imágenes de manos derechas o izquierdas, que debe identificar como tal, en 8 posiciones distintas (321). 4 secciones de 40 imágenes cada una son presentadas en orden aleatorio (por lo que 160

respuestas son obtenidas). Los resultados se reportan como el porcentaje de aciertos y el tiempo de respuesta. Otras pruebas tanto para la mano (322) como para el pie (323) u otros segmentos corporales (324) también han sido propuestas, siendo las más comunes las de los miembros superiores. Las particularidades de cada una de ellas definen su ámbito de aplicación.

A la hora de diseñar tareas de rotación mental deben considerarse no solo las diferencias entre tareas con objeto o tareas con segmentos corporales, sino también, dentro de las segundas la modalidad sensorial de la imagen que se desea evocar. Las redes neuronales que gobiernan las tareas de rotación se modifican en función de la modalidad, puesto que la imagen cinestésica activa áreas sensoriomotoras primarias, el lóbulo parietal inferior y superior y el giro angular, mientras que la visual lo hace en los giros occipitales medio, inferior y superior, el giro temporal inferior, el precúneo, el lóbulo parietal posterior y los giros frontales superior y medio posterior (317). Estas modificaciones deben sopesarse durante la elección de un protocolo u otro.

### **1.3.4. MEDIDAS DE VIVEZA: CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN**

#### **1.3.4.1. Propiedades psicométricas que avalan el uso de un cuestionario**

De acuerdo con la guía COSMIN (*CO*nensus-based Standards for the selection of health Measurement *IN*struments), para que un cuestionario de valoración pueda utilizarse en poblaciones clínicas primero debe acreditar poseer ciertas propiedades fundamentales, usualmente denominadas “psicométricas”, relativas a su validez, fiabilidad, capacidad de respuesta e interpretación (325). Entre ellas, las dos primeras son fundamentales en el desarrollo de los instrumentos.

#### **Validez**

Se refiere al grado en que un instrumento mide realmente lo que pretende medir. Se puede dividir en tres categorías fundamentales: contenido, constructo y criterio (325). La validez de contenido se define como la más importante porque constata que todos los ítems, tareas, observaciones o parámetros de un instrumento (su “contenido”) son relevantes,

completos y comprensibles con respecto al constructo de interés y la población diana. La validez de constructo es el grado en que las puntuaciones son consistentes con la hipótesis, como por ejemplo con respecto a las relaciones internas o a la relación con otros instrumentos que miden el mismo constructo. Dentro de esta, la validez estructural se entiende como el grado en que las puntuaciones del instrumento reflejan la dimensionalidad del constructo que está siendo medido. Por último, la validez de criterio es el grado en que las puntuaciones de la herramienta son un adecuado reflejo de la medida “gold estándar” para medir ese constructo.

Como tal, la validez estructural de un cuestionario se determina mediante el análisis factorial, una forma estadística de reducir una elevada cantidad de variables observables mediante la determinación de las correlaciones existentes entre ellas (326). La interrelación entre las variables observables permite extraerlas como un número menor, en este caso de variables no observables, que se denominan Factores o Componentes. En el caso de un cuestionario, las variables observables son los ítems individuales y los Factores las diferentes dimensiones en los que estos teóricamente se agrupan.

Existen diversos métodos de extracción de Factores en el análisis factorial, que se distinguen por su diferencia metodológica. En el caso de los cuestionarios clínicos, los más comúnmente empleados son el Análisis por Componentes Principales y la Factorización de Eje Principal (327). El primero es idóneo para aquellos que presentan un componente principal de gran importancia y dos o más componentes secundarios, ya que el primer factor extraído siempre explica la varianza máxima de la solución factorial. El segundo es más flexible y se puede utilizar cuando el instrumento presenta dos o más factores de importancia equivalente.

En el caso de cuestionarios que miden conceptos teóricos no directamente observables (como es el caso de la viveza de la IM), examinar la validez de criterio es pertinente. Se constata mediante la relación entre la herramienta con otro instrumento que mide el mismo constructo (considerado el “gold estándar”) (325). Si las dos medidas evalúan la misma variable, estas mostrarán una relación lineal y positiva entre ellas (328). La validez de criterio puede dividirse en validez concurrente, si se compara con otra prueba administrada en el mismo momento que la prueba de estudio, o validez predictiva, si se compara con otra prueba administrada posteriormente (325).

Por último, la validez convergente se refiere al grado en que las medidas de dos constructos diferentes pero que teóricamente deberían estar relacionados, de hecho lo están (329). Este tipo de validez es complementaria a la denominada validez discriminatoria (*discriminant validity*), que permite confirmar que dos constructos teóricamente no relacionados, no lo están. Ambas se entienden habitualmente como parte de la validez de constructo (329).

## Fiabilidad

La fiabilidad es el grado en que un instrumento está libre de errores de medición. Se refiere al grado en que las puntuaciones de las personas cuyo estado no ha cambiado son repetidas bajo ciertas condiciones (325). Por ejemplo, utilizar diferentes ítems que evalúan el mismo constructo permite determinar la «consistencia interna» de un instrumento. Esto es, cómo de bien se correlacionan los ítems individuales del instrumento de evaluación. Si distintos ítems valoran un mismo constructo teórico, sus puntuaciones deberían estar correlacionadas de manera lineal, y esto es lo que valora este parámetro. Clásicamente se ha medido mediante la prueba estadística Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ), un cálculo a partir de las correlaciones pares entre ítems cuyo resultado puede oscilar entre 0-1 donde mayores valores indican mejor consistencia interna (Figura 15) (330).

Valor del $\alpha$ de Cronbach	Interpretación
$\geq 0,9$	Excelente
0,8 – 0,9	Buena
0,7 – 0,8	Aceptable
0,6 – 0,7	Dudosa
0,5 – 0,6	Pobre
$\leq 0,5$	Inaceptable

**Figura 15.** Interpretación del coeficiente Alfa de Cronbach. Valores  $\geq 0,8$  se consideran buenos o excelentes y frecuentemente son utilizados como punto de corte para determinar una consistencia interna adecuada. Fuente: adaptado de Steiner (2003) (330).

Sin embargo, en el caso del  $\alpha$  de Cronbach, valores de confianza excesivamente altos no implican necesariamente un cuestionario mejor diseñado, ya que se ha propuesto que

un  $\alpha \geq 0,95$  sería indicativo de que la prueba muestra redundancia ente los distintos ítems (330). Por tanto valores entre 0,9-0,95 serían los más apropiados.

Las medidas de fiabilidad, o reproducibilidad, también deben determinar la estabilidad temporal de las mediciones (325). Cuando el resultado de la medición no depende, ni siquiera parcialmente, del examinador, la fiabilidad se valora en términos del «test-retest». En este caso no es necesario comprobar la fiabilidad inter- o intra-evaluador puesto que este no tiene influencia sobre las mediciones (331,332).

Asumiendo que en un periodo determinado no existen cambios significativos en la variable a estudiar, la fiabilidad test-retest informa sobre los cambios entre la medición inicial y las subsiguientes mediciones, y por tanto examina la proporción de su variabilidad que es debida a las “verdaderas” diferencias entre las personas (325). La fiabilidad test-retest se evalúa típicamente utilizando el Coeficiente de Correlación Intraclase (ICC), para cuya ejecución se han propuesto diferentes modelos (331). La elección de un modelo u otro dependerá por un lado de la naturaleza del cuestionario y de su constructo y del diseño y objetivos del estudio. El ICC valora el grado de concordancia entre dos mediciones y se reporta con valores que pueden oscilar entre 0-1 donde valores más altos indican mejor fiabilidad test-retest (Figura 16).

Valor del ICC	Interpretación
$\geq 0,9$	Excelente
0,75 – 0,9	Bueno
0,5 – 0,75	Moderado
$\leq 0,5$	Bajo

**Figura 16.** Interpretación de los Coeficientes de Correlación Intraclase. El ICC se calcula como el acuerdo entre las mediciones y sus valores oscilan entre 0-1. El resultado se debe reportar con un intervalo de confianza (IC) del 95%. El modelo de análisis utilizado debe ser el adecuado para el instrumento examinado y la forma de evaluación. Fuente: adaptado de Koo y Li (2016) y Perinetti (2018) (331,332).

El último aspecto del dominio de la fiabilidad se refiere a los errores de la medición. Estos se entienden como aquel error aleatorio y sistemático de la puntuación que no es atribuible a cambios en el constructo que es medido (325). Se suele evaluar mediante el Error Estándar de la Medición, que tiene en cuenta los valores del ICC.

## **Generalidades de los cuestionarios de Imagen Motora**

Cabe destacar que debido a que existe una gran falta de estudios que hayan relacionado directamente medidas objetivas de IM como las de neuroimagen, con medidas subjetivas como los cuestionarios psicométricos, la validez biológica de estas herramientas aún es materia de debate, por lo que no están exentos de críticas (333,334). Sin embargo, el desarrollo de estos instrumentos ha mostrado un alto crecimiento en los últimos años, y numerosos estudios que investigan su validez y fiabilidad han sido publicados.

Como se ha expuesto, la viveza es un constructo subjetivo para cuya cuantificación se han propuesto multitud de cuestionarios que tratan de, a través de un posicionamiento, procedimiento y ejecución determinadas, evocar en el sujeto una serie de sensaciones perceptuales (frecuentemente visuales y/o cinestésicas, aunque también auditivas o táctiles) que luego deberá puntuar en una escala de tipo Likert en función de su intensidad.

La mayoría de los cuestionarios de IM tienen un procedimiento común. Para cada ítem (cuyo número es variable en función del cuestionario), el sujeto debe realizar una serie de pasos. Primero, adoptar una posición de inicio, que puede ser la sedestación o la bipedestación. Segundo, realizar el movimiento específico que se quiere evaluar, físicamente y una sola vez. Tercero, volver a la posición de inicio. Por último, realizar ese mismo movimiento en su imaginación, sin ejecutar el movimiento físicamente. Una vez hecho este proceso, debe valorar en una escala la viveza con la que ha percibido la tarea mental, intentando tomar como referencia el movimiento previo. En función de la modalidad de la imagen, se le podrá requerir que genere una imagen visual o una cinestésica.

El hecho de solicitar al sujeto que primero realice el movimiento físicamente e inmediatamente después lo imagine se debe a que se ha observado que la experiencia previa puede ser almacenada en la memoria sensoriomotora y es fundamental en la eficiencia de la IM (335).

A continuación, se presentan los cuestionarios más utilizados en el ámbito clínico e investigador, cada uno de los cuales tiene sus particularidades procedimentales y de diseño. Para una revisión más amplia, véase el estudio de Melogno-Klinkas et al., 2017 (185).

### 1.3.4.2. Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition

El cuestionario original *Movement Imagery Questionnaire* (MIQ) fue creado por Hall y Pongrac en 1983, una de las primeras herramientas para evaluar la viveza de la IM (336). Consta de dos subescalas, una visual y otra cinestésica, de 9 ítems cada una. Todos los ítems se ejecutan primero físicamente y después se imaginan. Algunos son sencillos (por ejemplo, la abducción horizontal del hombro) y otros más complejos, puesto que requieren movimientos globales del cuerpo, como saltar. Tras imaginar, el sujeto debe valorar en una escala tipo Likert de 7 puntos la facilidad o la dificultad de la tarea mental (no la intensidad de las sensaciones percibida), con puntuaciones más altas indicando mayor dificultad y por tanto menor viveza percibida de la IM.

El MIQ ha sido evaluado en personas sanas en términos de su consistencia interna, siendo esta excelente tanto para la puntuación total ( $\alpha=0,9$ ) como para las subescalas visual ( $\alpha=0,89$ ) y cinestésica ( $\alpha=0,88$ ) (336). Su estructura bidimensional también ha sido confirmada por el análisis factorial. Sin embargo, esta versión presenta limitaciones metodológicas en relación con algunos de los movimientos que solicita (demasiado complejos y de riesgo para su aplicación en personas con déficits de la función motora), el número de ítems que emplea o su forma de puntuación poco intuitiva. Por ello, se han propuesto diversas modificaciones, dando lugar a las versiones revisadas del instrumento original.

La primera versión revisada (MIQ-R) disminuyó el número de ítems hasta solo 4 para cada subescala e invirtió el modelo de puntuación. De esta forma, una mayor puntuación en el cuestionario es indicativa de mayor facilidad y por tanto mayor viveza percibida, lo que es más intuitivo para el manejo de los datos. Presenta una buena consistencia interna para ambas subescalas ( $\alpha$ -visual=0,84;  $\alpha$ -cinestésica=0,88) y también buena fiabilidad test-retest (ICC-visual=0,8; ICC-cinestésica=0,81) (337). Una de las limitaciones de esta versión es que no distingue entre las perspectivas visual interna y externa. Por ello, algunos autores aplicaron otras modificaciones para crear el MIQ-3, un cuestionario con los mismos ítems que el MIQ-R pero que dividió la subescala visual para crear dos subescalas separadas, una para la perspectiva en primera persona (interna) y otra para la perspectiva en tercera persona (externa) (338). Así, cada subescala de este cuestionario está compuesta por los 4 ítems del MIQ-R y su sistema de puntuación es idéntico, pero la estructura factorial no es bidimensional sino tridimensional (subescalas visual interna, externa y

cinestésica). Esta versión también ha sido validada, con una estructura factorial confirmada y adecuada consistencia interna en personas sanas (338).

Sin embargo, ambas versiones presentan limitaciones para su uso en poblaciones clínicas con déficits de la función motora, puesto que algunos de sus movimientos son muy complejos para que los realicen personas con patologías neurológicas. Por ello, el cuestionario MIQ-R fue modificado y se desarrolló una segunda versión revisada (*Movement Imagery Questionnaire-Revised Second Edition*, MIQ-RS).

El cuestionario MIQ-RS es una herramienta de 14 ítems divididos en dos subescalas, una visual y una cinestésica, de 7 ítems cada una. El sistema de puntuación es igual al de la versión MIQ-R, el sujeto debe puntuar del 1-7 la dificultad o facilidad con la que es capaz de realizar las tareas mentales (no la intensidad de las sensaciones percibidas), con puntuaciones más altas indicando mayor facilidad, y por tanto mayor viveza percibida. Las tareas motoras propuestas están adaptadas a personas con discapacidad y se pueden realizar en sedestación o bipedestación. Además, este cuestionario es autoadministrable y ha sido recientemente validada su versión española (339).

Ha sido validado tanto en personas sanas (340) como en sujetos que han sufrido un ictus (341). En personas sanas, posee una excelente consistencia interna tanto para la subescala visual como para la cinestésica ( $\alpha=0,87$ ,  $\alpha=0,90$ , respectivamente) y una adecuada estructura factorial. La fiabilidad test-retest es aceptable (ICC-visual=0,54-0,72; ICC-cinestésica=0,54-0,73) (340,341). Sin embargo, no ha sido específicamente validado en la población con EP, ni siquiera de habla inglesa.

#### **1.3.4.3. Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire y su versión corta**

El cuestionario *Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire* (KVIQ), desarrollado específicamente para personas con discapacidad motora, es una herramienta cuya versión completa comprende 20 ítems agrupados en dos subescalas, una visual y una cinestésica, de 10 ítems cada una (KVIQ-20) (342). En esta versión los ítems para la extremidad superior (3-5) y la inferior (7-10) se administran exclusivamente en un solo hemisferio; para la evaluación bilateral el cuestionario consta de 34 ítems (17 para cada subescala), lo que supone una versión extendida (KVIQ-34). También tiene una versión corta de 10 ítems

(KVIQ-10), con 5 ítems en cada subescala, que recoge 2 ítems para el miembro superior, 2 para el miembro inferior y 1 para el tronco.

Cada ítem se puntúa en una escala tipo Likert de 5 puntos donde el sujeto debe valorar la nitidez de la imagen (escala visual) o la intensidad de las sensaciones (escala cinestésica), y puntuaciones más altas indican mayor viveza percibida.

Sus diferentes versiones han sido validadas en personas que han sufrido un ictus (342), con esclerosis múltiple (KVIQ-20) (343) y con EP (KVIQ-34) (344). Posee una adecuada consistencia interna ( $\alpha$ -visual=0,94;  $\alpha$ -cinestésica=0,92) y se ha demostrado su estructura factorial bidimensional (342). Además, en personas sanas demuestra una buena fiabilidad test-retest, tanto para el cuestionario completo (ICC=0,86) como para las escalas visual (ICC=0,8) y cinestésica (ICC=0,73) (342). En personas con EP, la fiabilidad test-retest de la versión completa es excelente (ICC=0,87) y de las subescalas es moderada (ICC-visual=0,74; ICC-cinestésica=0,79) (344). Estas propiedades psicométricas avalan su uso en la población de personas con EP de habla inglesa.

En la literatura, no se ha estudiado la validez y fiabilidad de la versión corta KVIQ-10 en sujetos con EP. Sin embargo, sí muestra adecuadas propiedades en personas sanas y pacientes con ictus (342). La fiabilidad test-retest es adecuada para la puntuación total (ICC=0,89) y para ambas subescalas (ICC-visual=0,82; ICC-cinestésica=0,89). Además, la consistencia interna es buena ( $\alpha$ -visual=0,89 y  $\alpha$ -cinestésica=0,87) y posee una adecuada estructura factorial (342). Estos datos respaldan la investigación de las propiedades psicométricas y utilidad clínica de esta versión corta en personas con EP.

En personas con EP, los datos de validez concurrente son excelentes entre el KVIQ-34 y el MIQ-R tanto para las puntuaciones totales (Coeficiente de Correlación de Spearman ( $\rho$ )=0,93) como para las subescalas visual ( $\rho$ =0,94) y cinestésica ( $\rho$ =0,87) (344).

#### **1.3.4.4. Otros cuestionarios y medidas de viveza**

De menor uso en la literatura, la versión revisada del *Vividness of Movement Imagery Questionnaire* (VMIQ-2) y del *Vividness of Visual Imagery Questionnaire* (VVIQ-2) también han sido validadas. VMIQ-2 es un cuestionario formado por 12 ítems, cada uno de los cuales se imagina de tres formas en un orden preestablecido: imagen visual externa, imagen visual interna e imagen cinestésica (345,346). El sujeto debe valorar su viveza en

una escala tipo Likert de 5 puntos, donde puntuaciones más altas indican mayor nitidez de la imagen o intensidad de la sensación. Se le indica que debe realizar las tareas siempre con los ojos cerrados, y no se ejecutan primero físicamente, sino directamente como imagen mental.

Este cuestionario muestra adecuadas propiedades psicométricas en sujetos sanos (345). Su estructura factorial es adecuada y se han identificado los tres factores correspondientes a sus subescalas. La fiabilidad test-retest es buena. Sin embargo, debido a que algunos de los ítems que lo componen requiere movimientos complejos, esto limita su uso en personas con déficits motores. Además, no se ha validado su uso en ninguna población clínica.

El estudio en la literatura del cuestionario VVIQ-2 y su versión revisada (VVIQ-RV) es marginal, aunque los dos están validados en castellano (347). Ambos poseen 32 ítems, cada uno de los cuales debe valorarse en una escala tipo Likert de 5 puntos (VVIQ-2) o de 7 puntos (VVIQ-RV) donde puntuaciones más altas indican mayor viveza. El proceso puede realizarse con ojos abiertos o cerrados, y solo evalúa la viveza de imágenes visuales.

En sujetos sanos VVIQ-2 y VVIQ-RV muestran una adecuada consistencia interna ( $\alpha=0,91$  y  $\alpha=0,96$  respectivamente) y la validez concurrente entre ambos es moderada ( $\rho=0,67$ ), aunque su estructura factorial no ha sido confirmada y tampoco se poseen datos sobre su fiabilidad test-retest (347). No se han validado en sujetos con EP u otras poblaciones clínicas.

El índice Imaprax visual se ha propuesto como otra forma de medir la viveza de la IM, en este caso exclusivamente en la modalidad sensorial visual (348). Este índice tiene en cuenta la perspectiva elegida en la tarea mental (primera o tercera) y la nitidez de la imagen en comparación con la que se muestra en un vídeo que ejemplifica el movimiento a imaginar. Además, también valora la capacidad del sujeto de elegir la posición correcta para realizar las tareas, de acuerdo con el vídeo. Tiene por tanto componentes tanto de medidas de viveza como de medidas de precisión espacial. Una de sus limitaciones es que todas las tareas propuestas son para el miembro superior, sin tener en cuenta movimientos de cabeza, tronco o miembros inferiores. Ha sido poco estudiado en la literatura, aunque se ha utilizado en varias poblaciones clínicas, entre ellas personas con ictus, con esclerosis múltiple o con EP.

En la Figura 17 se han resumido las características principales de los cuestionarios de IM más utilizados en la literatura científica. Como se puede observar, estos varían en el número de ítems, el número y modalidad de sus subescalas, la forma de puntuación o la posición en la que se coloca el individuo para realizar los diferentes movimientos o ítems. La región corporal y los movimientos evaluados también son característicos de cada cuestionario.

Cuestionario	Ítems totales	Subescalas	Nº ítems por subescala	Escala de puntuación	Posición del sujeto	Región corporal explorada	Traducción al castellano
MIQ-RS	14	Visual Cinestésica	7	1-7	Sedestación o bipedestación	MS y MI	Sí
MIQ-R	8	Visual Cinestésica	4	1-7	Bipedestación	MS y MI	Sí
MIQ-3	8	Visual externa Visual interna Cinestésica	4	1-7	Sedestación o bipedestación	MS y MI	Sí
MIQ	18	Visual Cinestésica	9	7-1 (invertida)	Sedestación o bipedestación	MS y MI	Sí
KVIQ-20	20	Visual Cinestésica	10	1-5	Sedestación	Cuello, tronco, MS y MI	Sí
KVIQ-34	34	Visual Cinestésica	17	1-5	Sedestación	Cuello, tronco, MS y MI	Sí
KVIQ-10	10	Visual Cinestésica	5	1-5	Sedestación	Cuello, tronco, MS y MI	Sí
VMIQ-2	36	Visual externa Visual interna Cinestésica	12	1-5	No especificada	Todo el cuerpo	No
VVIQ-2	32	Visual ojos cerrados Visual ojos abiertos	16	1-5	No especificada	No se visualizan movimientos, sino escenas cotidianas	Sí
VVIQ-RV	32	Visual ojos cerrados Visual ojos abiertos	16	1-7	No especificada	No se visualizan movimientos, sino escenas cotidianas	Sí

**Figura 17.** Características de los principales cuestionarios de Imagen Motora. La mayor parte de los cuestionarios se componen de dos subescalas (visual/cinestésica), mientras que algunos distinguen entre imagen visual externa/interna. El sistema de puntuación es similar entre ellos. MS: miembro superior; MI: miembro inferior. Fuente: elaboración propia.

### 1.3.5. RELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS INDIRECTOS DE EVALUACIÓN

Teniendo en cuenta la cantidad de medidas indirectas de evaluación de la capacidad de realizar IM, cada una con sus singularidades procedimentales, resulta de particular interés analizar la relación entre ellas.

Las medidas de cronometría mental están relacionadas de forma pobre o nula con los cuestionarios psicométricos de viveza de la imagen. Williams et al., utilizaron, en sujetos sanos (n=192), el cuestionario MIQ-3 como forma de evaluación de la imagen cinestésica y visual (interna y externa). El tiempo empleado en realizar cada uno de sus ítems y su congruencia con la ejecución real de los mismos se obtuvo como forma de cronometría (modelo de medidas absolutas). No encontraron relación entre la medida cronométrica y la puntuación de los ítems en ninguna de las modalidades sensoriales (183). Lee et al., tampoco hallaron relación entre los test cronométricos y las puntuaciones del cuestionario KVIQ-20, para ninguna de sus subescalas (204). Di Rienzo et al., obtuvieron similares resultados, y de hecho el efecto de la fatiga física fue selectivo para la precisión temporal y no para las puntuaciones del VMIQ-2, lo que indica una independencia clara entre las dos propiedades (243). Runge et al., constataron esta ausencia de relación entre medidas de viveza de la imagen y medidas comportamentales como la cronometría mental en su meta-análisis (349). En base a todo lo anterior, parece que tal vez la relación entre la viveza de la imagen y la precisión temporal debería estudiarse más en términos de validez discriminatoria en lugar de convergente.

Las medidas de rotación mental han mostrado resultados inconsistentes en cuanto a su relación con los cuestionarios de viveza de la imagen. Por ejemplo, el cuestionario de rotación mental MARMI no se correlacionó con el de viveza (VVIQ-2) en una muestra de sujetos sanos (n=354) (318). Sin embargo, otra tarea de rotación mental sí se relacionó con el MIQ-R, encontrando que a peor viveza percibida mayores tiempos de reacción en la tarea de rotación mental de segmentos corporales, aunque en este caso la muestra fue mucho más reducida (n=10) (350).

En cuanto a las medidas electrofisiológicas, algunos autores no han hallado una correlación significativa entre la actividad EMG durante una tarea de IM y la puntuación en el KVIQ-10 o las pruebas de cronometría mental (351). Sin embargo, otros estudios sí han relacionado medidas como la duración de la respuesta de actividad electrodérmica con cuestionarios de viveza de la imagen, con mayor actividad implicando mayor viveza percibida (306). No se han desarrollado estudios que hayan evaluado la relación entre

medidas electrofisiológicas como la excitabilidad medular (onda F) o los cambios en el ritmo cardiorrespiratorio y otras medidas indirectas de la imagen (cuestionarios de viveza, cronometría mental, tareas de rotación mental).

Algunos autores han sugerido que debido a que las medidas de viveza, cronométricas y electrofisiológicas son formas de evaluación de diferentes aspectos y/o propiedades de la IM, el abordaje más apropiado sería incluirlas como conjunto en un “Índice de Imagen Motora” (184). Así, la capacidad de realizar IM se conceptualizaría como una habilidad cognitiva multidimensional en la que las diferentes propiedades no son dependientes entre sí, pero sí complementarias, trabajando de manera aditiva para permitir al sujeto elaborar imágenes motoras con alto grado de optimización.

## 2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

### 2.1. JUSTIFICACIÓN

Como se ha expuesto, las personas con EP presentan alteraciones en la función motora como el control postural, el equilibrio, la marcha o la función de las extremidades superiores, con déficits en el control motor como la velocidad de ejecución de los movimientos. Las técnicas de IM pueden ser una herramienta efectiva como técnica complementaria al tratamiento fisioterapéutico convencional, centrándose en mantener y mejorar la función motora en base a los principios de aprendizaje motor.

Para optimizar los efectos de las técnicas de IM, el clínico debe asegurarse de que la persona con EP en la que las va a implementar posee una capacidad óptima de realizar IM. Esta capacidad puede evaluarse mediante medidas conductuales, con bajo coste y que aportan gran cantidad de información sobre dicha capacidad. Entre ellas están los cuestionarios psicométricos, que evalúan la viveza de las imágenes, o pruebas de cronometría mental, que evalúan la precisión temporal. Para que estas pruebas puedan utilizarse en personas con EP, deben demostrar su utilidad en términos de seguridad, validez y fiabilidad.

En este sentido, el cuestionario MIQ-RS ha sido evaluado tanto en personas sanas (340) como en sujetos que han sufrido un ictus (341), con resultados satisfactorios. Sin embargo, no ha sido específicamente estudiado en la población con EP, ni siquiera de habla inglesa. Ha sido recientemente traducido al castellano lo que brinda la oportunidad de evaluar las propiedades psicométricas de su versión española en personas con EP (339).

Por su parte, el cuestionario KVIQ-20 ha sido estudiado en personas que han sufrido un ictus (342) y con esclerosis múltiple (343). La versión KVIQ-34 ha sido también analizada en personas con EP (344). También ha sido validado en varios idiomas en personas sanas y con patologías neurológicas (348,352,353). Sin embargo, es necesaria la comprobación de las propiedades psicométricas de todas las versiones de este cuestionario en la población española de personas con EP.

## 2.2. HIPÓTESIS

La hipótesis principal de este estudio es que las versiones españolas de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ (en todas sus versiones), poseen unas adecuadas propiedades psicométricas en personas con EP. Demostrarán correctas características en cuanto a su validez estructural (estructura interna y dimensionalidad), su fiabilidad (consistencia interna, test-retest y error de medición) y su validez concurrente (relación entre ellos). También mostrarán ser viables y seguros en términos del tiempo empleado en su administración y las dificultades o complicaciones surgidas durante la misma.

La hipótesis secundaria es que los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ, por ser medidas de viveza, estarán correlacionados de forma pobre o nula con las medidas de cronometría mental en personas con EP (validez convergente). En caso de existir una correlación, esta será positiva, indicando que mayor viveza supondrá mejor precisión temporal.

Debido a que no existen datos previos sobre cómo se relaciona la viveza de la IM con otras variables de interés en la EP, se explorarán las relaciones de los cuestionarios con estas variables clínicas y sociodemográficas que son relevantes en esta población. Una hipótesis que parece razonable sería encontrar una relación significativa entre la capacidad de generar imágenes vívidas y la función motora y/o cognitiva de estos sujetos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo principal**

El principal objetivo de este proyecto fue determinar la validez y fiabilidad de las versiones españolas del cuestionario MIQ-RS y las diferentes versiones del cuestionario KVIQ (de 34, 20 y 10 ítems) en personas con EP.

#### **Objetivos secundarios**

1. Analizar la validez estructural de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ, para determinar su naturaleza bidimensional.
2. Determinar la fiabilidad de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ en términos de su consistencia interna, tanto de las subescalas visual y cinestésica como de la puntuación total.
3. Comprobar la fiabilidad test-retest de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ tanto de las puntuaciones totales como de las subescalas.
4. Determinar la validez concurrente de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ, así como entre las distintas versiones del KVIQ.
5. Evaluar la relación entre los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ y medidas de cronometría mental (validez convergente), tanto de las puntuaciones totales como de sus subescalas.
6. Explorar la relación entre los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ y otras variables clínicas relevantes en personas con EP, tanto de las puntuaciones totales como de sus subescalas.
7. Valorar la aplicabilidad y utilidad clínicas en personas con EP de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ mediante el análisis del tiempo empleado en la administración y las dificultades surgidas durante su realización.

## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO Y ASPECTOS ÉTICOS Y LEGALES**

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal. El Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital Clínico San Carlos de Madrid, en su reunión del día 27/03/2019, acta 3.2/18, evaluó la propuesta del presente proyecto con código interno 19/170-E\_Tesis e informó favorablemente sobre su realización. El documento de aprobación se encuentra en el Anexo 1.

Los participantes fueron reclutados de manera voluntaria, y previo al inicio de la recogida de datos, se obtuvo el consentimiento informado de todos ellos (Anexo 2). En dicho consentimiento se le informó al participante de los pormenores de la investigación y la exploración a la que iba a ser sometido, así como el proceso de registro de datos. Ni los participantes ni los investigadores recibieron compensación económica por participar en el estudio. Los participantes fueron informados de los riesgos y de que podían abandonar el estudio en cualquier momento si así lo deseaban. Además, también fueron informados del anonimato y carácter confidencial de sus datos, de acuerdo con el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Se asoció el nombre de los participantes a un código para impedir su identificación. De esta manera, los datos individuales no pudieron ser usados por personas ajenas al estudio y con fines diferentes a los del mismo.

La Asociación Parkinson Madrid otorgó los permisos necesarios para la realización de este estudio, entre los que se incluyen el acceso a la información de contacto y médica de sus socios, así como el uso de las instalaciones para el desarrollo de las evaluaciones recogidas en el presente protocolo.

## 4.2. PARTICIPANTES

### 4.2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

La población diana de este estudio fueron las personas con EP idiopático que hablan castellano. A continuación, se describen los criterios de selección.

#### **Criterios de inclusión**

1. Diagnóstico clínico de EP idiopático, de acuerdo con el Banco de Cerebros de la Sociedad de Enfermedad de Parkinson del Reino Unido (77), y confirmado por el equipo investigador mediante la comprobación de los informes clínicos del Servicio de Neurología correspondiente, que determinaban dicho diagnóstico.
2. Capacidad funcional que permita el utilizar los cuestionarios que son objeto de validación. Esto incluye ser capaz de mantener una bipedestación independiente, y mantener la capacidad de realizar movimientos voluntarios con el miembro superior, el miembro inferior, la cabeza y el tronco, de forma autónoma.
3. Edad superior a los 60 años.
4. Conocimiento suficiente del castellano y capacidad para comprender las instrucciones de las diversas pruebas.

#### **Criterios de exclusión**

1. Deterioro cognitivo objetivable en la prueba Mini-Mental State Examination (MMSE), con puntuaciones inferiores a 24 puntos (354).
2. Diagnóstico de otras enfermedades neurológicas.
3. Diagnóstico de enfermedades ortopédicas o cardiovasculares, y/o alteraciones visuales o auditivas que puedan interferir en la administración de las pruebas descritas en el protocolo de este estudio.
4. Diagnóstico de enfermedades psiquiátricas.

#### 4.2.2. CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Se utilizó el modelo estadístico tomando como variable principal la fiabilidad test-retest (ICC). De acuerdo con la fórmula establecida por autores previos para el cálculo del tamaño muestral (355), la estimación del tamaño necesario se realiza tomando en consideración tres variables principales: a) fiabilidad anticipada: grado de fiabilidad test-retest que sería esperable hallar, teniendo en cuenta los datos del ICC en estudios previos o similares que han utilizado la misma herramienta, o análogas, en poblaciones clínicas comparables; b) fiabilidad inaceptable: valor del ICC por debajo del cual se considera que la herramienta no posee una fiabilidad suficiente o satisfactoria; c) probabilidad de encontrar una fiabilidad inaceptable: nivel de confianza con el que se asegura no hallar una fiabilidad inaceptable (0-100%).

Teniendo en cuenta que estudios precedentes han observado valores de la versión inglesa del KVIQ-34 en personas con EP de  $ICC=0,87$  (344), y que el cuestionario español MIQ-RS en personas sanas muestra una fiabilidad de subescala de  $ICC\text{-visual}=0,84$  e  $ICC\text{-cinestésico}=0,7$  (339), la fiabilidad anticipada se consideró en  $ICC \geq 0,8$ . Se fijó como una fiabilidad inaceptable un valor del  $ICC \leq 0,55$ , con una probabilidad o nivel de confianza del 85% de no alcanzar dicha fiabilidad. Para la determinación se utilizó un nivel de significación de  $\alpha=0,05$  y un riesgo  $\beta=0,2$  (355). El cálculo estableció que 32,3 participantes fueron requeridos. Asumiendo un ratio de respuesta del 90% (10% de pérdidas), finalmente se estimó como tamaño muestral necesario una muestra de 35 sujetos. Los cálculos se realizaron con el programa informático Microsoft Excel 2016.

## **4.3. VARIABLES DE ESTUDIO Y MEDIDAS DE DESENLACE**

### **4.3.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS**

En primer lugar, se recogieron variables sociodemográficas y relativas a la práctica deportiva del sujeto:

- Sexo y edad.
- Lado dominante (derecho/izquierdo).
  - En los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ-20 se establece un orden determinado de administración en función del hemicuerpo dominante. De forma independiente, se ha visto que la lateralidad no tiene una influencia clara en la viveza o precisión témporo-espacial de las imágenes mentales en personas con EP (356).
  - El lado dominante fue determinado en función de la habilidad del sujeto para realizar determinadas tareas de sus actividades cotidianas (escribir, cocinar, vestido o higiene, entre otras).
- Práctica de actividad deportiva (sí/no).
  - Es una variable que se ha correlacionado con la habilidad para generar imágenes motoras (234,357).
  - Se consideró que el sujeto había realizado actividad deportiva si a lo largo de su vida, en un periodo de al menos 1 año, había practicado uno o más deportes de forma regular.

### **4.3.2. VARIABLES CLÍNICAS DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON**

En segundo lugar, se recogieron variables clínicas de la EP del sujeto. Entre ellas se incluye el tiempo transcurrido desde el diagnóstico (cronicidad), el predominio de la afectación motora, la presencia de fluctuaciones motoras y de fenómenos de congelación de la marcha y haber sido operado quirúrgicamente mediante estimulación cerebral profunda.

Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de la EP (en años).

- La EP es una enfermedad crónica y progresiva cuyo impacto aumenta conforme a su avance en el tiempo, y por tanto la cronicidad podría tener un efecto sobre la capacidad de generar imágenes motoras (82).
- El momento de diagnóstico corresponde a la fecha de emisión del Informe por parte del Servicio de Neurología correspondiente en cada caso, y que fue aportado por cada participante.

Predominio de la afectación de la EP (lado izquierdo/derecho/bilateral).

- Se ha observado que la EP demuestra un inicio a menudo unilateral que posteriormente progresa hacia la bilateralidad. Este progreso se vuelve evidente y se considera un cambio en el estadio evolutivo de la enfermedad (358).
- Se determinó en función del predominio de los síntomas cardinales (bradicinesia, temblor, rigidez), o en caso de que en la exploración esto no fuese evidente, en concordancia con el Informe Diagnóstico o con la descripción del sujeto sobre la localización de la sintomatología.

Presencia de fluctuaciones motoras o fenómenos ON/OFF (sí/no).

- A pesar de que estudios previos no han observado diferencias entre los estados ON/OFF en relación con la viveza de la imagen (265), su presencia puede influir sobre el grado de actividad cortical (283) y por tanto en el desempeño en los cuestionarios de IM.
- Se determinó en consonancia con el ítem 4.3 de la escala MDS-UPDRS, que valora el tiempo que el sujeto presenta estados de OFF a lo largo de un día. Puntuaciones entre 1-4 fueron consignados como presencia de fluctuaciones motoras (sí). Si la puntuación fue de 0, se consideró que el sujeto no presentaba fluctuaciones (no) (359,360).

Presencia de FOG (sí/no).

- Se ha asociado a alteraciones cualitativas y cuantitativas de la movilidad de los sujetos con EP (47), así como a modificaciones del desempeño en tareas de imagen (290).
- Se determinó en consonancia con el ítem 3.11 de la MDS-UPDRS. Puntuaciones entre 1-4 fueron consideradas como que sí existen fenómenos de congelación, mientras que la puntuación "0" fue considerada como que no existen dichos fenómenos (359,360).

Tratamiento quirúrgico para la EP. Si ha sido intervenido quirúrgicamente mediante estimulación cerebral profunda (sí/no).

- Comprobado mediante el informe de intervención quirúrgica expedido por el Servicio de Neurología o Neurocirugía correspondiente, que aportó el participante en caso de haber sido intervenido.

### **4.3.3. VARIABLES CLÍNICAS DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON EVALUADAS MEDIANTE ESCALAS**

En tercer lugar, se recogieron variables clínicas de la EP del sujeto mediante la administración de escalas.

#### **4.3.3.1. Impacto global de la enfermedad**

Se utilizó la escala *Movement Disorders Society-Unified Parkinson Disease Rating Scale* (MDS-UPDRS). La MDS-UPDRS es la versión modificada de la UPDRS original. Tiene cuatro partes: Parte I (experiencias no motoras de la vida diaria), Parte II (experiencias motoras de la vida diaria), Parte III (exploración motora) y Parte IV (complicaciones motoras). Algunos apartados los rellena el investigador, otros el paciente y/o cuidador y otros se cumplimentan conjuntamente. Cada ítem se valora en una escala ordinal de 0-4 puntos donde mayores puntuaciones indican mayor gravedad. La puntuación total máxima (sujeto más gravemente afectado posible) es de 200 puntos. Se recoge en el Anexo 3.

La MDS-UPDRS es la herramienta mundialmente más utilizada para evaluar el impacto de la EP en el individuo. Muestra una adecuada a excelente consistencia interna (en función de la subescala), además de excelente validez concurrente con la UPDRS original (359,360).

#### **4.3.3.2. Estadio evolutivo actual**

Se utilizó la escala de Hoehn & Yahr modificada (H&Y). Esta clasificación por estadios es una escala ordinal que comprende desde el 0 hasta el 5. Puntuaciones más altas indican estadio más avanzado de la enfermedad, siendo el 0 equivalente a que no haya signos de enfermedad y el 5.0 a que el individuo permanece en una silla de ruedas o encamado. En la versión modificada, se añadieron los estadios 1.5 y 2.5 que especificaban algunos aspectos de la afectación. El estadio 1.5 es aquel en el que el sujeto tiene una afectación unilateral y axial. El estadio 2.5 es aquel en el que el sujeto tiene una afectación bilateral leve con recuperación en la prueba de retropulsión. Descrita en el Anexo 4.

Esta versión modificada, que se incluye dentro de la MDS-UPDRS pero es una escala independiente, ha sido validada demostrando excelentes propiedades psicométricas. Con una fiabilidad inter-observador ( $\kappa=0,93$ ) y test-retest (ICC=0,97) muy buena, esta escala muestra además buena correlación con las partes II y III de la MDS-UPDRS ( $\rho=0,63$  y  $0,67$  respectivamente) (358).

#### **4.3.3.3. Grado de independencia funcional**

Se utilizó la escala de Schwab & England (S&E). Esta escala puntúa del 0 al 100% el grado de independencia del sujeto para realizar sus AVD (Anexo 5). Los diferentes niveles son franjas ordinales de 10 puntos porcentuales. Idealmente es el paciente, familiar y/o cuidador el que debe puntuar en qué nivel se encuentra el individuo una vez leído por completo. En caso necesario, es administrable por un profesional sanitario pertinente.

Es una escala ampliamente validada en sujetos con EP, que se encuentra bien correlacionada tanto con la UPDRS como con la escala de H&Y (361). Esta escala posee una adecuada aunque mejorable fiabilidad inter-evaluador entre cuidador, paciente y sanitario (ICC=0,6) y entre paciente y sanitario (ICC=0,65) (362). La fiabilidad test-retest es adecuada (ICC=0,7) (363), y se ha establecido un incremento o decremento del 10% como la mínima diferencia clínicamente significativa (361).

#### **4.3.4. CAPACIDAD DEL INDIVIDUO DE REALIZAR IMÁGENES MOTORAS**

La capacidad de realizar IM del individuo fue valorada en relación con la viveza (cuestionarios) y su precisión temporal (cronometría mental).

##### **4.3.4.1. Cuestionario MIQ-RS**

Consta de dos subescalas, una visual y una cinestésica, de 7 ítems cada una. En cada ítem, el sujeto debe adoptar una posición de inicio, que puede ser la bipedestación o la sedestación. Posteriormente realiza un movimiento con el miembro superior o el miembro inferior, una única vez. Después vuelve a la posición de inicio y se le solicita que imagine realizar de nuevo en su mente ese movimiento, sin realizarlo físicamente. En la escala visual, se le solicita que valore la facilidad de generar una imagen “como si se viera”, mientras que en la escala cinestésica se le pide que genere un “recuerdo de la sensación del movimiento”.

Debe valorar del 1 al 7 la facilidad o dificultad de realizar la tarea (mayor puntuación equivale a mayor facilidad). Las dos subescalas no se administran de manera consecutiva, sino que los ítems visuales y cinestésicos están intercalados entre sí de manera aleatoria, para evitar sesgos por aprendizaje o repetición. La puntuación mínima posible de cada escala es de 7 puntos y la máxima de 49. Por tanto, la puntuación máxima global es de 14 puntos y la máxima de 98. El cuestionario completo está descrito en el Anexo 6.

La versión previa (MIQ-R) (337,338), que fue diseñada como evaluación para personas sanas y no con discapacidad física, se ha utilizado en personas con EP (266), aunque no se han analizado sus propiedades psicométricas. Es importante señalar que esta versión es más corta que la original (comprende únicamente 8 ítems; 4 para cada subescala) y algunos de sus ítems no son adecuados para ser aplicados a personas con déficits motores (por ejemplo, el ítem 2, en el que se solicita al sujeto que ejecute un salto). Por tanto, esta herramienta no se considera apropiada para evaluar a las personas con EP, siendo la idónea su segunda versión revisada (MIQ-RS), que es la que se validó en el presente trabajo.

#### 4.3.4.2. Cuestionario KVIQ

Descrito detalladamente en el Anexo 7. Igual que el anterior, consta de dos subescalas (visual y cinestésica). En la versión completa de aplicación más habitual, cada una está compuesta de 10 ítems que son comunes a ambas (KVIQ-20). De estos, existen 7 ítems que pueden realizarse de forma unilateral o bilateral en función de las características de la patología clínica (ítems 3-5 y 7-10). Todas las tareas se realizan con el sujeto en sedestación. El procedimiento es similar al anterior: se establece una posición de inicio, el individuo realiza una única vez la tarea con el miembro superior o inferior, después vuelve a la posición de inicio, y finalmente realiza de nuevo la tarea mentalmente (no se permite que la ejecute físicamente de forma simultánea).

Para cada ítem, el sujeto debe valorar en una escala del 1 al 5 la intensidad con la que se experimenta la imagen (mayor puntuación indica mayor viveza percibida). Las dos subescalas se administran de manera consecutiva (primero todos los ítems de la escala visual y después todos los de la cinestésica).

Cuando los ítems 3-5 y 7-10 se evalúan en ambos hemicuerpos, las subescalas quedan compuestas por 17 ítems cada una, formando una versión extendida de 34 ítems (KVIQ-34). Por tanto la puntuación mínima de cada escala de 17 puntos y la máxima de 85. La puntuación mínima del cuestionario global es de 34 puntos y la máxima de 170.

Además de la versión completa unilateral (KVIQ-20) y la versión extendida bilateral (KVIQ-34), una versión corta de este cuestionario (KVIQ-10) también ha sido propuesta. Esta versión es un procedimiento reducido, más ágil y cómodo para su aplicación. Consta de 5 ítems para cada escala (ítems 3-lado no dominante, 5-lado dominante, 6, 8-lado dominante y 9-lado no dominante). La puntuación mínima de cada escala es de 5 puntos y la máxima 25, siendo las globales mínima y máxima de 10 y 50 puntos respectivamente.

La principal ventaja de esta versión es que evita el sesgo por repetición por parte del sujeto (se intercalan las regiones y los hemicuerpos con los que se realizan las tareas). Otro de sus puntos a favor es que reduce sustancialmente el tiempo de administración, evitando la fatiga del individuo.

Es importante destacar que las diferentes versiones del KVIQ se formulan como una unión aditiva de sus ítems, de manera que el KVIQ-10 está contenido en el KVIQ-20 y el KVIQ-20 en el KVIQ-34. Por tanto, a la hora de administrar una versión u otra, la

elección debe basarse tanto en las características del paciente como el grado de información que se desea obtener y el tiempo disponible para la evaluación.

Debido a la afectación característicamente bilateral y axial de los sujetos con EP, en este estudio se administró la versión KVIQ-34. Más aún, el objeto del trabajo es la validación del cuestionario en todas sus versiones en esta población, por lo que los datos obtenidos de esta versión extendida pueden posteriormente simplificarse para analizar las otras dos versiones. Así, las propiedades psicométricas de cada una de las versiones fueron examinadas de forma independiente.

#### **4.3.4.3. Medidas de cronometría mental**

En ambas pruebas cronométricas se indicó al sujeto que debía “revivir” o realizar una “regresión mental” de la tarea realizada previamente, con el fin de que las medidas ficticias y reales fuesen lo más similares posibles. Se instruyó específicamente al sujeto para no hacer un cálculo mental del tiempo empleado. Es decir, al individuo no se le solicitó que calculase mentalmente cuanto tiempo tardó en realizar la tarea, sino que reviviera de nuevo el ejecutarla en su imaginación.

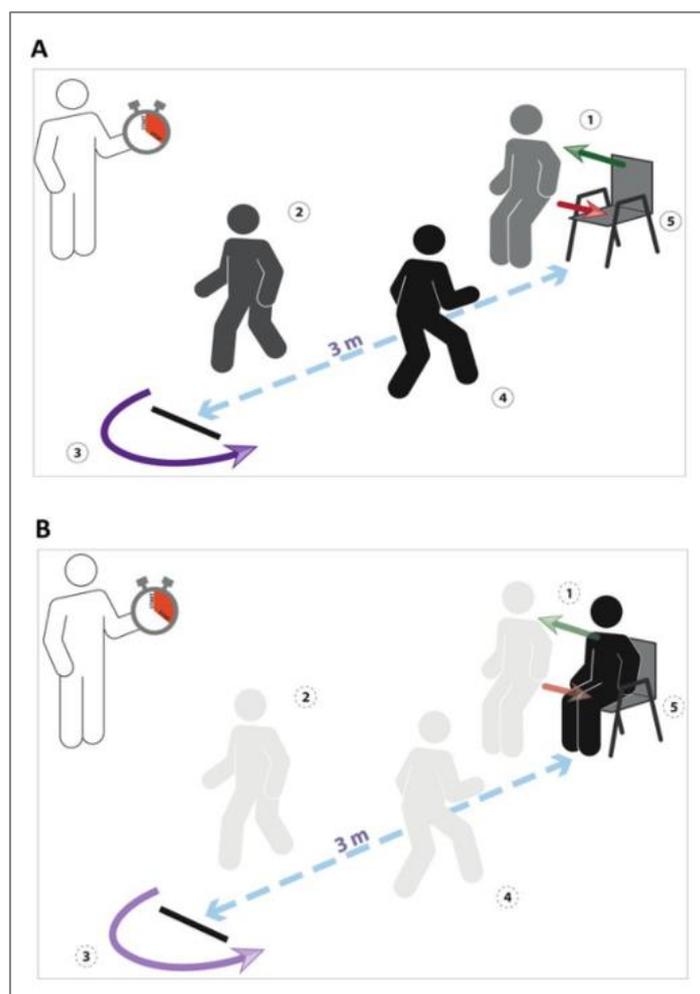
#### **Cronometría mental para el miembro superior**

Siguiendo el procedimiento de otros autores, la prueba *Box and Blocks Test* (BBT) fue modificada como medida de cronometría mental (266). En la prueba BBT-cronometría se solicitó al sujeto que primero traspasara 20 cubos de un lado al otro del cajón (siguiendo las reglas de la prueba original). Posteriormente, se le solicitó que, mentalmente, volviese a realizar esta tarea. Ambos exámenes fueron cronometrados. Se realizó con ambos miembros superiores (primero el dominante). La diferencia entre los resultados mental y real (en segundos) fue la medida de cronometría mental, estableciéndose un Ratio Cronométrico (Rc) siguiendo la fórmula (315):

$$Rc = \frac{(\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo Imaginado})}{\text{Tiempo real}}$$

## Cronometría mental para el miembro inferior

Siguiendo el protocolo de autores previos, la prueba *Timed Up and Go Test* (TUGT) fue modificada como medida de cronometría mental (316). En la prueba TUGT-cronometría se solicitó al sujeto que primero realizase el test convencional y posteriormente que, mentalmente, volviese a realizar esta tarea (Figura 18). El tiempo empleado en realizar la tarea mental fue también cronometrado. La diferencia entre ambos resultados fue la medida de cronometría, estableciéndose el Rc siguiendo la misma fórmula que en la prueba precedente.



**Figura 18.** Timed Up and Go Test modificado como medida de cronometría mental. A: test convencional. El sujeto realiza el test físicamente y se cronometra el resultado. B: tarea mental. Inmediatamente después, el sujeto realiza la misma acción mentalmente, y el tiempo es cronometrado. Fuente: extraída de Nierat et al. 2016 (364).

### **4.3.5. OTRAS VARIABLES DE INTERÉS EVALUADAS MEDIANTE PRUEBAS FUNCIONALES**

Por último, se recogieron otras variables específicas relevantes en personas que padecen EP, como son el equilibrio, la movilidad, el control de tronco, la función del miembro superior, la función cognitiva o la calidad de vida relacionada con la salud. Todas ellas se evaluaron con instrumentos validados que se detallan a continuación.

#### **4.3.5.1. Equilibrio**

La inestabilidad postural, así como la falta de equilibrio, es uno de los signos motores más prevalentes en las personas con EP. Este aumenta el riesgo de caídas, limita la independencia en las AVD, restringe las actividades sociales y disminuye la calidad de vida (36,365). Por todo ello, se ha recogido en el presente estudio.

Se evaluó a través de la Escala del Equilibrio de Berg (*Berg Balance Scale*, BBS). Aporta información cuantitativa y objetiva sobre el equilibrio y el riesgo de caídas. Está compuesta por 14 ítems (Anexo 8). Se solicita al sujeto que ejecute una serie de tareas entre las que se encuentran el paso de sedestación a bipedestación y viceversa, el apoyo monopodal, en tándem o mantenerse en pie con los ojos cerrados y los pies juntos, entre otras. El examinador puntúa del 0 al 4 la capacidad del sujeto de ejecutar las tareas, donde mayor puntuación indica mejor equilibrio. La puntuación total máxima es de 56.

Es considerada la mejor herramienta para la valoración del equilibrio en el adulto, en ausencia de la prueba gold estándar (posturógrafo) (366). En personas con EP idiopático posee una excelente fiabilidad test-retest (ICC=0,84) (367) y consistencia interna ( $\alpha$  Cronbach=0,92-0,95) (367,368). También se correlaciona de forma favorable con la UPDRS ( $\rho=-0,64$ ) y otras pruebas de movilidad como el TUGT ( $\rho=-0,8$ ) (369).

#### **4.3.5.2. Movilidad**

El grado de movilidad de una persona con EP condiciona tanto sus actividades cotidianas como sus comportamientos familiares y sociales, además de asociarse al riesgo de caídas (370,371). Por este motivo se ha recogido en el presente estudio.

Se evaluó conforme a la prueba TUGT (Anexo 9). Es un test cronometrado en el que se solicita al sujeto que se levante de una silla, inicie la marcha a lo largo de 3 metros

y luego realice un giro para volver al punto de inicio y se siente de nuevo. El resultado de la prueba son los segundos requeridos.

Valora el equilibrio y la movilidad funcional, así como el riesgo de caídas por la ejecución de movimientos que generan distorsión. Es una prueba ampliamente estudiada en sujetos con EP. Las personas con EP en estadio II de H&Y tardan alrededor de 14,8 segundos en realizarla (IC 95%, 12,3-17,3) (369), siendo la diferencia mínima detectable de entre 3,5-4,85 segundos en función del estudio (363,372). El error estándar de la media en esta prueba es de 1,75 segundos (363). Posee una buena fiabilidad test-retest (ICC=0,8) (373) y una excelente fiabilidad inter- e intra-examinador (ICC=0,99 y 0,98 respectivamente) (372). Se correlaciona significativamente con la BBS ( $\rho=-0,47$  o  $\rho=-0,78$ ) (369,374). Resultados en esta prueba superiores a 16 segundos se han asociado con mayor riesgo de caídas (odds ratio=3,86) (375). Otros estudios apuntan a un punto de corte inferior (11,5 segundos) para la discriminación de sujetos con mayor riesgo de caídas (376).

#### **4.3.5.3. Control de tronco**

El grado de control de tronco de la persona con EP se modifica conforme la enfermedad avanza, la rigidez axial se vuelve más severa y la bradicinesia más marcada. Además, este influye en el control postural y el desempeño durante la marcha (377), asociándose también a mayor riesgo de caídas (378). Debido a que en los cuestionarios objeto de validación en este estudio se solicitan, bien específica o indirectamente, movimientos que requieren de un adecuado control del tronco, se ha recogido esta variable.

Se evaluó según la prueba *Trunk Impairment Scale* (TIS). Es una escala que evalúa la capacidad de una persona de controlar el tronco frente a la gravedad, en sedestación estática (mínimo movimiento del tronco en el espacio) y dinámica. Consta de dos subescalas, una para el control estático con 10 ítems y otra para el control dinámico y la coordinación, con 4 ítems. El examinador decide si se otorgan puntos o no. Las puntuaciones oscilan entre 0 y 16 donde mejores puntuaciones indican mejor control de tronco (Anexo 10). Esta escala está validada en sujetos con EP idiopático, y además posee una adecuada correlación con la UPDRS-Parte III ( $\rho=-0,68$ ) (379).

#### 4.3.5.4. Función motora del miembro superior

Las personas con EP presentan déficits en la función motora tanto grosera como fina de los miembros superiores, esencialmente relacionados con un déficit sensoriomotor y de procesamiento temporal, en comparación con los controles sanos (380). Determinar la relación entre esta variable y la capacidad de realizar IM es pertinente debido a que en los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ una gran parte de los movimientos solicitados están efectuados con los miembros superiores.

El procedimiento de exploración utilizado está descrito en el Anexo 11. El BBT es una prueba cronometrada en la que el sujeto se encuentra en sedestación, con una caja dividida en dos compartimentos que se coloca encima de una mesa frente a él (Figura 19). El objetivo es, en 1 minuto, pasar con una sola mano una serie de pequeños bloques, de un compartimento al otro y de uno en uno. El test se realiza primero con el lado dominante y después con el no dominante, permitiéndose una prueba previa de 15 segundos de duración. El resultado de la prueba es la cantidad de bloques traspasados. A mayor número de bloques traspasados, mejor puntuación, lo que indica mejor destreza manual grosera.



**Figura 19.** Box and Blocks Test. El equipamiento consiste en 150 cubos de 2,5 cm de lado y una caja de dimensiones 53,7 x 25,4 x 8,5 cm, ambos de madera. La caja queda dividida por una tabla central de 15,2 cm de altura en dos compartimentos cuadrados de 25,4 cm de lado, cada uno (380).

En adultos sanos mayores de 60 años, los datos normativos indican que se transfieren entre 61-71 cubos por minuto en hombres y entre 63-73 en mujeres, en función de la franja de edad que se estudie (381). Esta prueba está adecuadamente correlacionada

con la UPDRS (382) y la escala de S&E (383), si bien no se ha estudiado la normatividad de sus datos en sujetos con EP idiopático.

#### **4.3.5.5. Función cognitiva**

Una alta proporción de sujetos con EP asocia demencia o deterioro cognitivo a lo largo del curso evolutivo natural de la enfermedad (384). Puesto que las técnicas de IM requieren que la función cognitiva esté preservada, debido a que son tareas mentalmente complejas, esto hace pertinente valorar cómo la capacidad de realizar IM se relaciona con esta variable.

Se evaluó con la escala *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA). Esta es una prueba que permite evaluar el estado cognitivo general de la persona mediante el estudio de las funciones ejecutivas, de identificación, memoria, atención, lenguaje, abstracción, recuerdos diferidos y orientación. Las puntuaciones oscilan entre el 0 y el 30, donde mayor puntuación indica mejor nivel cognitivo. Descrita en el Anexo 12.

Es un test útil como herramienta para diferenciar el rendimiento cognitivo normal y el deterioro cognitivo leve, según diferentes rangos de edad y nivel de estudios (385). Se encuentra validado en español para población mayor de 60 años (385). En la población española se ha establecido un punto de corte de 21 puntos para la detección del deterioro cognitivo leve (385,386). Es una prueba validada en sujetos con EP idiopático (387), e incluso algunos estudios lo consideran superior a la escala MMSE, debido a que muestra una mayor sensibilidad e incluye ítems relacionados con funciones ejecutivas y de abstracción (388).

#### **4.3.5.6. Calidad de Vida Relacionada con la Salud**

Es un factor importante a considerar a la hora de manejar la EP debido a que incluye la perspectiva del paciente y puede estar afectada por una amplia variedad de síntomas clínicos, motores y no motores (389,390).

Fue evaluada con el cuestionario *Short Form Health Survey-36* (SF-36). Es una herramienta cuantitativa que aporta información sobre el estado de salud y la Calidad de Vida Relacionada con la Salud. Sus ítems se encuentran clasificados en ocho subescalas que recaban datos sobre el estado físico y las limitaciones derivadas de él, la percepción general del estado de salud, la vitalidad, la actividad y la participación, los problemas

emocionales y el estado general de salud mental. Los resultados se establecen en porcentaje dónde mayores valores indican mayor calidad de vida, y se generan puntuaciones independientes por bloques y no una puntuación global final. Posteriormente, se obtienen dos puntuaciones globales, una que incluye el Componente Físico y otra el Componente Mental. Descrita en el Anexo 13.

Es un cuestionario validado en sujetos con EP, con una buena fiabilidad test-retest (ICC=0,8) y cuya mínima diferencia clínicamente relevante varía entre el 19-45% dependiendo de la subescala (373,391).

## 4.4. PROTOCOLO, PROCEDIMIENTOS Y RECOGIDA DE DATOS

### **Proceso de reclutamiento y recogida de datos**

Todos los participantes de este proyecto fueron contactados por los medios habituales de comunicación de la Asociación Parkinson Madrid con sus socios. Entre ellos se incluyen la difusión del desarrollo de estudios de investigación en la revista interna de la Asociación, la notificación oficial por correo electrónico y el contacto informal con los socios en sus terapias habituales (medio principal de captación de participantes en nuestro estudio). Aquellos socios que voluntariamente quisieron participar fueron contactados telefónicamente por el investigador principal para explicar los pormenores de la investigación y los criterios de selección. Tras comprobar que el socio entendía los aspectos metodológicos y legales referidos y estuvo de acuerdo en participar, se programó su sesión de evaluación inicial.

La recogida de los datos se llevó a cabo entre diciembre de 2019 y julio de 2020. El investigador principal realizó toda la recopilación de información mediante las evaluaciones a los sujetos que cumplieron los criterios de selección. Todas las evaluaciones se desarrollaron en una sala tranquila y sin ruidos que pudieran distraer a los participantes. Los espacios y materiales empleados cumplieron los requerimientos técnicos necesarios para administrar todas las pruebas de forma estandarizada y como se describe en sus respectivos protocolos.

### **Protocolo y procedimientos**

Para cada participante, se programaron dos sesiones de evaluación separadas por un periodo de al menos 7 días y en ningún caso mayor a 15 días. Esto se hizo por la necesidad de comprobar la fiabilidad test-retest de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ. En aquellos sujetos que presentaban fluctuaciones motoras marcadas, se adaptaron los horarios de la evaluación para que se aplicaran las pruebas y escalas en los periodos ON. El horario de evaluación fue el mismo para ambas sesiones.

En la primera sesión de evaluación, el procedimiento fue el siguiente. En primer lugar, se administró el test MMSE para determinar que el sujeto no presentaba deterioro

cognitivo (puntuación en la prueba  $\geq 24$  puntos). Asimismo, se comprobó que el voluntario cumplía el resto de los criterios de selección. Esto incluyó la verificación por parte del investigador del diagnóstico de EP idiopático, a través de la lectura del informe diagnóstico del Servicio de Neurología correspondiente. Se constató además que el sujeto poseía la capacidad funcional para realizar todas las pruebas del protocolo.

Una vez concluido este paso, se recogieron los datos sociodemográficos y relativos a la EP en el Cuaderno de Recogida de Datos (Anexo 14). A continuación, se administró el cuestionario KVIQ (versión KVIQ-34, que incluye a las versiones KVIQ-20 y KVIQ-10), y posteriormente el cuestionario MIQ-RS, cronometrándose los tiempos de administración de ambos. A medida que se administraba el cuestionario KVIQ-34, se cronometró también el tiempo empleado en realizar cada uno de los ítems para luego obtener el tiempo total de administración tanto del KVIQ-10 como del KVIQ-20.

Posteriormente se administraron las pruebas de cronometría mental. En primer lugar se administró el TUGT e inmediatamente después de que el sujeto realizase el test, se administró su prueba de cronometría mental correspondiente (TUGT-cronometría). La prueba BBT se administró a continuación, siguiendo las pautas descritas en su protocolo de administración. Se ejecutó la prueba primero con el lado dominante y después con el no dominante. Tras la finalización de esta, se realizó la segunda tarea de cronometría mental, en este caso para el miembro superior (BBT-cronometría).

Tras finalizar esta prueba se administraron las escalas de equilibrio (BBS), control de tronco (TIS), función cognitiva (MoCA) y Calidad de Vida Relacionada con la Salud (SF-36), en orden aleatorio. Se concluyó con estas pruebas la primera sesión de evaluación, que tuvo una duración media aproximada de entre 60-90 minutos.

En la segunda sesión de evaluación se comenzó por la administración de los cuestionarios de IM en orden contrabalaceado con respecto a la sesión anterior: primero MIQ-RS y después KVIQ-34. Ambos fueron cronometrados, así como los ítems de la versión KVIQ-10 y KVIQ-20. Finalmente, se administraron las escalas de valoración del estado clínico del sujeto: MDS-UPDRS (impacto de la enfermedad), H&Y (estadio de evolución) y S&E (independencia funcional). La segunda sesión de evaluación tuvo una duración media de entre 45-60 minutos.

## **Dificultades surgidas durante la administración**

En el Cuaderno de Recogida de Datos (Anexo 14) se recogieron todas aquellas dificultades o complicaciones surgidas durante la evaluación de cada participante. Estas fueron las relativas a la explicación y entendimiento de las pruebas (concepto de IM, distinción entre imagen visual-cinestésica, forma de evaluar la viveza de las imágenes en los distintos cuestionarios, etc). Si aparecieron otras complicaciones, estas fueron anotadas. La detección de fatiga física y/o cognitiva, así como su exteriorización por parte del participante, también fue registrada.

## 4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el Software SPSS v.25.0 para Windows. El primer análisis se refirió a las características y regularidades del conjunto de los datos, con la descripción estadística de las variables cualitativas mediante la distribución de frecuencias y de las cuantitativas a través de la media y la desviación estándar (DE). A continuación, se utilizó el test de Shapiro-Wilk para comprobar si los datos seguían una distribución normal.

### 4.5.1. ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS

De acuerdo con las recomendaciones COSMIN, se realizó un análisis de la validez y la fiabilidad de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ (325).

#### **Validez estructural**

Con el objetivo de determinar que MIQ-RS y KVIQ (en todas sus versiones) eran representativos de su naturaleza bidimensional, se llevó a cabo un análisis factorial. Se solicitó la prueba Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adecuación de muestreo y el test de esfericidad de Bartlett, así como el gráfico de sedimentación, para determinar si era pertinente utilizar este método estadístico. Un resultado en KMO  $> 0,5$  y un  $p < 0,01$  en Bartlett fue considerado suficiente. Un autovalor  $\geq 1$  para los factores extraídos en el gráfico de sedimentación se consideró satisfactorio. El método de extracción fue el de Factorización de Eje Principal (análisis factorial exploratorio) con rotación oblicua por promax, dado que se esperó que los factores mantuviesen una cierta correlación por medir constructos similares. El gráfico de factor también fue obtenido como medida de representación gráfica.

Cuando el análisis factorial permitió constatar la existencia de las dos subescalas de cada cuestionario (MIQ-RS y KVIQ en sus diferentes versiones), el resto de los análisis estadísticos se refirieron tanto a la puntuación total como a la de las subescalas visual y cinestésica, de manera independiente.

## **Análisis de fiabilidad**

Para evaluar la consistencia interna de los cuestionarios MIQ-RS y las diferentes versiones del KVIQ se utilizó el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, tanto para la escala visual como para la cinestésica como para el cuestionario global.

Para evaluar la fiabilidad test-retest se utilizó el ICC, tanto para las puntuaciones totales como para las subescalas visual y cinestésica. Este examen se ejecutó siguiendo el modelo aleatorio de dos factores para medidas únicas y con acuerdo absoluto. Además, se obtuvo el gráfico de Bland-Altman como mediana gráfica de la dispersión entre las dos mediciones.

El error estándar de la medición (*Standard Error of Measurement, SEM*) con un intervalo de confianza del 95% fue calculado mediante la fórmula  $SEM = 1.96 \times (DE \times \sqrt{1 - ICC})$ . El cambio mínimo detectable (*Minimal Detectable Change, MDC<sub>95</sub>*) fue calculado mediante la fórmula  $MDC_{95} = 1.96 \times SEM \times \sqrt{2}$ , para un intervalo de confianza del 95%. Se obtuvieron para todos los cuestionarios y sus subescalas como medidas de fiabilidad test-retest.

## **Validez concurrente**

Como parte del análisis de la validez concurrente, se analizó la correlación entre las puntuaciones de los cuestionarios MIQ-RS y las diferentes versiones del KVIQ tanto para sus resultados totales como para sus subescalas (visual-visual y cinestésica-cinestésica). Para ello, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ), debido a que los datos presentaron una distribución no adecuada a la normalidad. Se utilizaron siempre en el análisis los datos obtenidos durante la primera sesión de evaluación. También se obtuvieron los gráficos de dispersión para todas las correlaciones.

Los valores del coeficiente de correlación de Spearman pueden oscilar entre -1 y +1 donde mayores valores tanto positivos como negativos indican mayor fuerza de la relación. Así, los valores absolutos se interpretan como: 0-0,1: insignificante; 0,1-0,39: débil; 0,4-0,69: moderada; 0,7-0,89: fuerte; 0,9-1: muy fuerte (392).

## **Validez convergente**

Para examinar la validez convergente se estudió la relación entre los cuestionarios y las medidas de cronometría mental utilizando el coeficiente de correlación de Spearman. Las puntuaciones de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ y sus subescalas y su relación con los Rc obtenidos de las pruebas TUGT-cronometría y BBT-cronometría (en ambos lados), fueron comparados. La interpretación de rho es idéntica a la del epígrafe anterior.

### **4.5.2. RELACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS CON OTRAS VARIABLES RELEVANTES**

Con el fin de estudiar la relación entre la variable principal y el resto de variables cuantitativas o cualitativas ordinales de interés, se exploró la relación de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ con el resto de variables clínicas obtenidas a partir de escalas funcionales. Para ello, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (equivalente interpretación a la de los epígrafes anteriores).

Debido a que los datos no estuvieron ajustados a una distribución normal se utilizaron pruebas no paramétricas. Para estudiar la relación entre la variable principal y el resto de variables cualitativas nominales se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para las variables dicotómicas y la prueba de Kruskal-Wallis para las variables tricotómicas (y posteriormente una comparación directa grupo a grupo con la U de Mann-Whitney).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. PARTICIPANTES

Todos los participantes para los que se programaron las dos sesiones de evaluación completaron ambas valoraciones, sin pérdidas, lo que demostró una adherencia del 100%. Las evaluaciones se desarrollaron en tiempo y forma conforme a lo descrito en el protocolo. El tiempo medio transcurrido entre evaluaciones fue de  $10,43 \pm 2,56$  días.

#### 5.1.1. DESCRIPTIVA

Las características sociodemográficas y clínicas de los participantes de este estudio están descritas en las Tablas 1 (variables cualitativas) y 2 (variables cuantitativas).

35 individuos (18 hombres) completaron este estudio. La edad media fue de  $74,2 \pm 7,2$  años. La dominancia derecha fue mayoritaria (34 sujetos). El tiempo medio transcurrido desde el diagnóstico de EP fue de  $8,8 \pm 5,9$  años. Más de dos terceras partes de los sujetos había realizado actividad deportiva en algún momento de su vida.

Todos los participantes se encontraban en estadios de evolución de la EP entre I-IV según la escala de H&Y. El 91,4% de ellos presentaban un estadio entre leve-moderado, correspondiente a los estadios I-III.

El predominio de la afectación se clasificó como unilateral en el 85,7% de los casos, con igual frecuencia de afectación en ambos hemisferios. Más de dos tercios de los participantes presentaba fluctuaciones motoras y menos de la mitad fenómenos de congelación de la marcha. Menos del 15% de los participantes había sido operado de estimulación cerebral profunda.

El impacto de la EP en los sujetos se consideró bajo según la escala MDS-UPDRS (Puntuación Total =  $59,71 \pm 18,63$  puntos). La subescala motora (Parte III) obtuvo las puntuaciones más altas ( $26,43 \pm 8,19$  puntos), denotando un predominio de los síntomas motores en este grupo de sujetos. El impacto de los aspectos motores de la enfermedad sobre las actividades de la vida diaria (Parte II) fue ligeramente mayor que el de los aspectos no motores (Parte I), hallándose diferencias estadísticamente significativas entre ambas según el test de Wilcoxon para muestras relacionadas ( $p=0,009$ ).

El 77,2% de los participantes fueron puntuados como muy independientes en sus AVD según la escala de S&E ( $\geq 80\%$ ). Una quinta parte de los sujetos presentó independencia moderada y menos de un 3% baja autonomía.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de las variables cualitativas. Se muestran como el número de casos de cada categoría y el porcentaje que esta representa en la distribución de frecuencias.

**Variables cualitativas: sociodemográficas y clínicas**

	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje
Sexo	Hombre	18	51,4
	Mujer	17	48,6
Práctica de actividad deportiva	Sí	24	68,6
	No	11	31,4
Estadio de Hoehn & Yahr	1	1	2,9
	1.5	5	14,3
	2.0	5	14,3
	2.5	8	22,9
	3	13	37,1
	4	3	8,6
Escala de Schwab & England (% de independencia)	40	1	2,9
	60	3	8,6
	70	4	11,4
	80	11	31,4
	90	15	42,9
	100	1	2,9
Presencia de fluctuaciones motoras	Sí	24	68,6
	No	11	31,4
Presencia de fenómenos de congelación	Sí	15	42,9
	No	20	57,1
Predominio de la afectación	Izquierdo	15	42,9
	Derecho	15	42,9
	Bilateral	5	14,3
Cirugía	Sí	5	14,3
	No	30	85,7

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas. Los resultados se muestran con la media y la desviación estándar (DE).

**Variables clínicas cuantitativas**

	Media	DE
Edad (años)	74,20	7,19
Cronicidad (años)	8,80	5,85
MiniMental State Examination	28,09	1,61
MDS-UPDRS Total	59,71	18,63
MDS-UPDRS Parte I	13,14	6,53
MDS-UPDRS Parte II	16,17	6,85
MDS-UPDRS Parte III	26,43	8,19
MDS-UPDRS Parte IV	3,97	3,34
Escala de Berg	47,63	8,75
Timed Up and Go Test (segundos)	12,82	8,13
Trunk Impairment Scale	12,34	4,05
BBT Lado Dominante (Nº cubos)	37,40	8,24
BBT Lado No Dominante (Nº cubos)	35,66	8,52
SF-36 Componente Físico (%)	44,85	18,62
SF-36 Componente Mental (%)	56,20	19,11
Montreal Cognitive Assessment	24,26	2,97

**5.1.2. PRUEBAS DE NORMALIDAD**

El test de normalidad de Shapiro-Wilk (Tabla 3) indicó que la mayor parte de las variables de estudio presentaban una distribución no ajustada a la normal ( $p < 0,05$ ), por lo que se realizaron pruebas no paramétricas en el análisis estadístico. Para aquellas en las que solo se analizaron variables con distribución normal ( $p > 0,05$ ) se aplicaron los estadísticos paramétricos.

**Tabla 3.** Pruebas de normalidad para las variables de estudio. Se observa para cada variable el estadístico de contraste y el grado de significación (P valor). **\* p>0,05.**

<b>Test de Shapiro-Wilk</b>		
	Estadístico	P valor
Edad	<b>,974</b>	<b>,561*</b>
Cronicidad	,748	,000
MIQ-RS Total	,932	,033
MIQ-RS Visual	,864	,000
MIQ-RS Cinestésica	,937	,045
KVIQ-34 Total	,872	,001
KVIQ-34 Visual	,818	,000
KVIQ-34 Cinestésica	,910	,007
KVIQ-20 Total	,937	,045
KVIQ-20 Visual	,885	,002
KVIQ-20 Cinestésica	,934	,037
KVIQ-10 Total	,925	,020
KVIQ-10 Visual	,875	,001
KVIQ-10 Cinestésica	,918	,012
BBT-cronometría Lado Dominante	<b>,963</b>	<b>,286*</b>
BBT-cronometría Lado No Dominante	<b>,978</b>	<b>,708*</b>
TUGT-cronometría	,836	,000
MDS-UPDRS Total	,936	,042
MDS-UPDRS Parte I	,901	,004
MDS-UPDRS Parte II	,925	,021
MDS-UPDRS Parte III	<b>,966</b>	<b>,348*</b>
MDS-UPDRS Parte IV	,903	,005
Escala de Berg	,826	,000
Trunk Impairment Scale	,819	,000
Timed Up and Go Test	,680	,000
BBT Lado Dominante	<b>,962</b>	<b>,255*</b>
BBT Lado No Dominante	<b>,958</b>	<b>,204*</b>
SF-36 Componente Físico	<b>,978</b>	<b>,702*</b>
SF-36 Componente Mental	<b>,945</b>	<b>,079*</b>
Montreal Cognitive Assessment	<b>,977</b>	<b>,666*</b>

### 5.1.3. CUESTIONARIOS DE IMAGEN MOTORA

Las puntuaciones totales y de las subescalas para cada cuestionario se muestran en la Tabla 4. Las puntuaciones totales medias fueron de  $72,91 \pm 19,59$ ,  $125,4 \pm 34,53$ ,  $72,86 \pm 20,52$  y  $37,06 \pm 10,15$  puntos para los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-34, KVIQ-20 y KVIQ-10 respectivamente.

No se hallaron diferencias significativas entre las puntuaciones medias de las subescalas visual y cinestésica, en ninguno de los cuestionarios según la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas en MIQ-RS, KVIQ-34, KVIQ-20 y KVIQ-10 ( $p=0,097$ ,  $p=0,606$ ,  $p=0,929$  y  $p=0,97$ , respectivamente). Esto indicó una viveza equivalente en las distintas modalidades sensoriales de la IM.

**Tabla 4.** Puntuaciones de los cuestionarios de Imagen Motora. Se muestra la puntuación total, visual y cinestésica de cada cuestionario como la media, desviación estándar (DE), mínimo y máximo y error estándar de la media (EEM).

#### Resultados de los cuestionarios de Imagen Motora

	Media	DE	Mínimo	Máximo	EEM
MIQ-RS Total	72,91	19,589	14	98	3,311
MIQ-RS Visual	37,00	11,329	7	49	1,915
MIQ-RS Cinestésica	35,91	10,345	7	49	1,749
KVIQ-34 Total	125,40	34,530	34	170	5,837
KVIQ-34 Visual	62,60	20,894	17	85	3,532
KVIQ-34 Cinestésica	62,80	17,435	17	85	2,947
KVIQ-20 Total	72,86	20,524	20	100	3,469
KVIQ-20 Visual	36,23	12,271	10	50	2,074
KVIQ-20 Cinestésica	36,63	10,432	10	50	1,763
KVIQ-10 Total	37,06	10,152	10	50	1,716
KVIQ-10 Visual	18,43	6,050	5	25	1,023
KVIQ-10 Cinestésica	18,63	5,309	5	25	,897

#### 5.1.4. CRONOMETRÍA MENTAL

Los Rc promedios de las diferentes medidas de cronometría mental están recogidos en la Tabla 5. Los datos obtenidos muestran el porcentaje de desviación del tiempo empleado en la tarea mental con respecto al de la tarea real. Debido a que todos fueron positivos, los sujetos mostraron una tendencia a infraestimar el tiempo empleado durante las tareas mentales.

**Tabla 5.** Resultados de la cronometría mental. Los resultados se expresan como los Ratios Cronométricos (Rc) de cada una de las pruebas, con su media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo y error estándar de la media (EEM).  $Rc = (\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo imaginado}) / \text{Tiempo Real}$ . Rc puede oscilar entre  $-\infty$  y  $+1$  donde valores más cercanos a 0 indican mejor resultado. Los valores positivos indican error por sobreestimación y los negativos por infraestimación.

##### Cronometría mental (Ratios Cronométricos)

	Media	DE	Mínimo	Máximo	EEM
BBT-cronometría Lado Dominante	,1069	,2271	-,5935	,5273	,0383
BBT-cronometría Lado No Dominante	,1456	,2306	-,3699	,5359	,0389
TUGT-cronometría	,3570	,2562	-,5374	,6499	,0433

Para el BBT-cronometría la puntuación media para ambos lados fue de  $12,63 \pm 22,89\%$ , sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos de acuerdo con la prueba T de Student para muestras relacionadas ( $p=0,14$ ).

El Rc para el test TUGT-cronometría obtuvo una puntuación media de  $35,71 \pm 25,56\%$ . El test de Wilcoxon para muestras relacionadas indicó que existieron diferencias significativas entre el Rc del BBT-cronometría y el TUGT-cronometría, tanto para el lado dominante ( $p<0,001$ ) como el no dominante ( $p<0,001$ ).

#### 5.1.5. ESCALAS Y PRUEBAS FUNCIONALES

Los resultados de las diferentes pruebas y escalas están recogidos en la Tabla 2. La puntuación media en la BBS ( $47,63 \pm 8,76$  puntos) indicó que los sujetos presentaban un equilibrio conservado aunque moderadamente afectado, con un leve aumento del riesgo de caídas. El desempeño en el TIS y el TUG mostró un control de tronco ligeramente

afectado y una movilidad funcional mantenida pero levemente enlentecida, respectivamente.

El enlentecimiento motor asimétrico se observó también en la prueba para la función del miembro superior, de acuerdo con el BBT ( $36,53 \pm 8,4$  cubos). Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos lados, según la prueba T para muestras relacionadas ( $p=0,024$ ), con mejor desempeño en el lado dominante.

La puntuación media en el test de MoCA determinó una función cognitiva mantenida en esta muestra ( $24,3 \pm 2,9$  puntos). Para el SF-36, el Componente Físico mostró estar significativamente más afectado que el Mental, de acuerdo con la prueba T para muestras relacionadas ( $p=0,002$ ).

## 5.2. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE LOS CUESTIONARIOS

### 5.2.1. VALIDEZ ESTRUCTURAL

#### Análisis factorial del cuestionario MIQ-RS

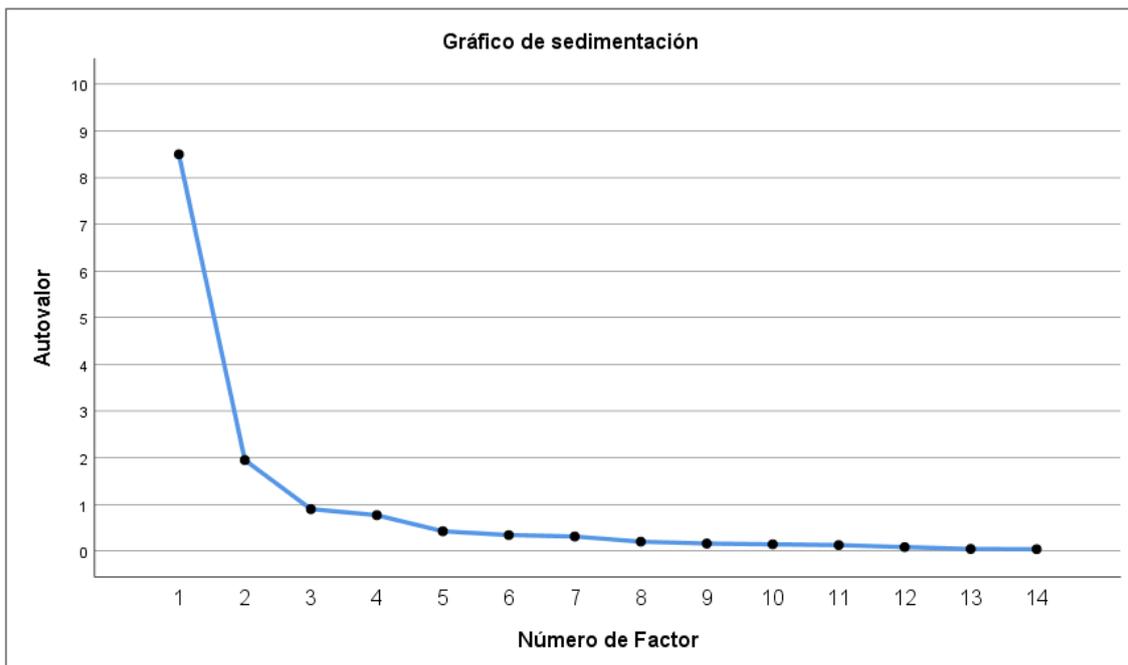
Los resultados del test de esfericidad de Bartlett y la prueba KMO para el cuestionario MIQ-RS indicaron que era pertinente utilizar el método de análisis factorial (Tabla 6), ya que  $KMO > 0,8$  y  $p < 0,01$  en Bartlett.

**Tabla 6.** Pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett para MIQ-RS. Cuando la prueba KMO  $\geq 0,8$  y  $p < 0,01$  en la prueba de Bartlett se considera apropiado utilizar el método del análisis factorial. Ambos resultados se observaron para el MIQ-RS.

#### Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,855
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	479,414
	Grados de libertad	91
	P valor	,000

El análisis factorial exploratorio por el método de extracción de factorización de eje principal con rotación por promax indicó que existen dos componentes que explican el 70,63% de la varianza total, confirmando la naturaleza bifactorial del cuestionario. El gráfico de sedimentación también mostró dicho resultado (Figura 20).



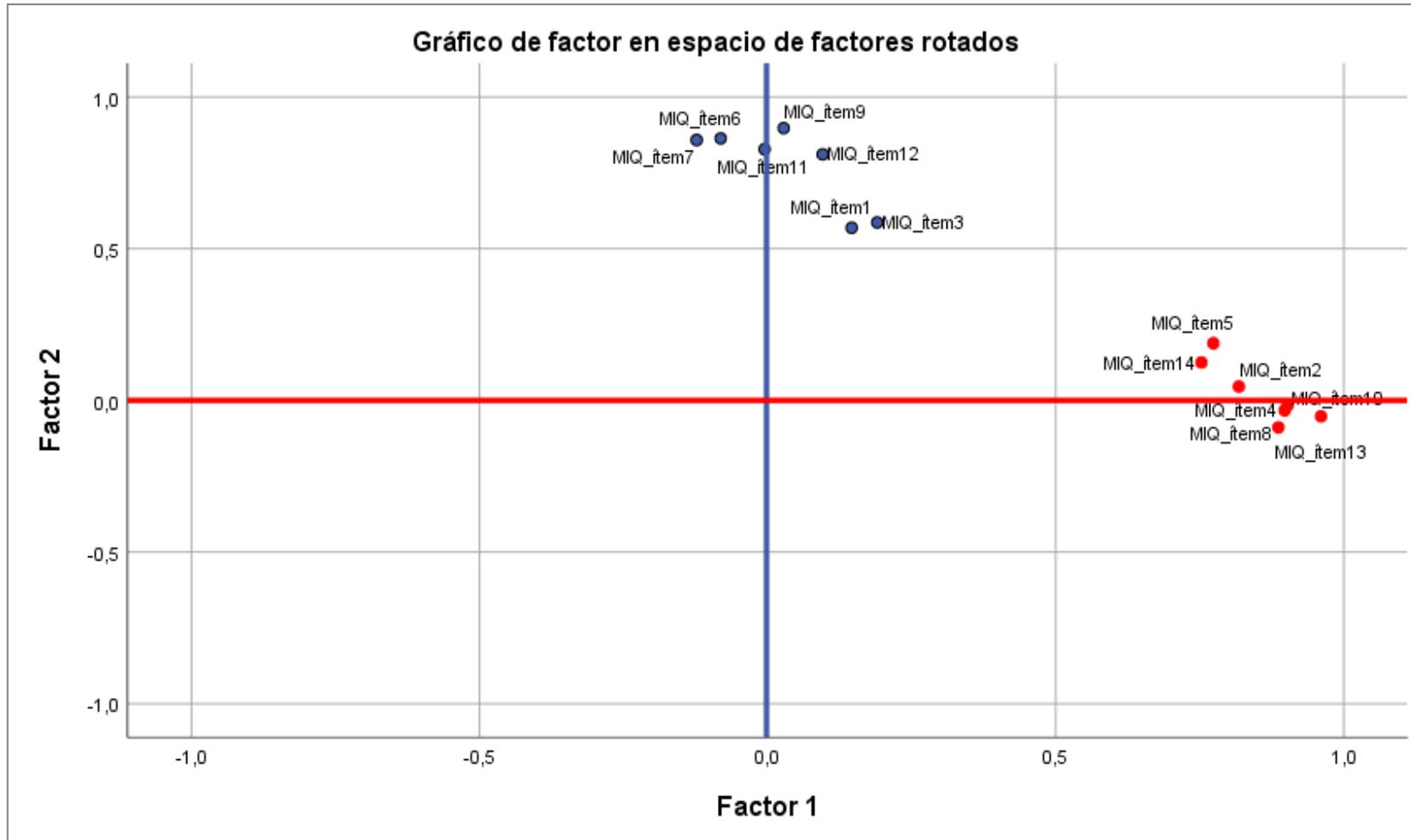
**Figura 20.** Gráfico de sedimentación para MIQ-RS. Cuando el autovalor  $\geq 1$  se considera que el Componente puede ser extraído. Esto se observa para los Componentes 1 y 2 en este caso.

El Componente 1 explicó el 58,73% de la varianza total, y el Componente 2 el 11,9%. La matriz de correlaciones factorial indicó que la relación entre los componentes fue de  $r=0,633$ . La matriz de patrón se observa en la Tabla 7, y muestra la relación de cada ítem con cada uno de los dos componentes extraídos. Los ítems visuales se agrupan de forma específica con el primer componente, con cargas factoriales entre 0,75 y 0,96, y los cinestésicos con el segundo componente, con cargas factoriales entre 0,57 y 0,89. Esto también se observa en el gráfico de factor (Figura 21).

**Tabla 7.** Matriz de patrón para MIQ-RS. Se muestra la media, la desviación estándar (DE) y la carga factorial de cada uno de los ítems visuales (V) y cinestésicos (K). Los ítems están ordenados en función de su carga factorial para su factor de agrupación. Carga factorial  $\geq 0,7$  para Factor 1.  
Carga factorial  $\geq 0,7$  para Factor 2.

**Matriz de patrón para MIQ-RS**

	Media	DE	Factor	
			1	2
Ítem 13 (V)	4,91	1,77	,960	-,053
Ítem 10 (V)	5,23	1,76	,902	-,018
Ítem 4 (V)	5,11	1,74	,897	-,033
Ítem 8 (V)	5,00	1,79	,886	-,089
Ítem 2 (V)	5,23	2,00	,818	,045
Ítem 5 (V)	5,14	1,88	,774	,188
Ítem 14 (V)	4,89	1,90	,753	,125
Ítem 9 (K)	5,34	1,76	,028	,897
Ítem 6 (K)	5,46	1,68	-,081	,864
Ítem 7 (K)	5,43	1,78	-,123	,858
Ítem 11 (K)	5,11	1,85	-,005	,828
Ítem 12 (K)	5,29	1,65	,096	,811
Ítem 3 (K)	5,37	1,80	,190	,587
Ítem 1 (K)	5,40	1,80	,146	,569
Media	5,20	1,80	-	-



**Figura 21.** Gráfico de factor para MIQ-RS. La solución factorial está rotada mediante rotación oblicua, y por ello los ítems visuales se agrupan en el Factor 2 (rojo) y los cinestésicos en el Factor 1 (azul).

## Análisis factorial del cuestionario KVIQ: versión completa y versión extendida

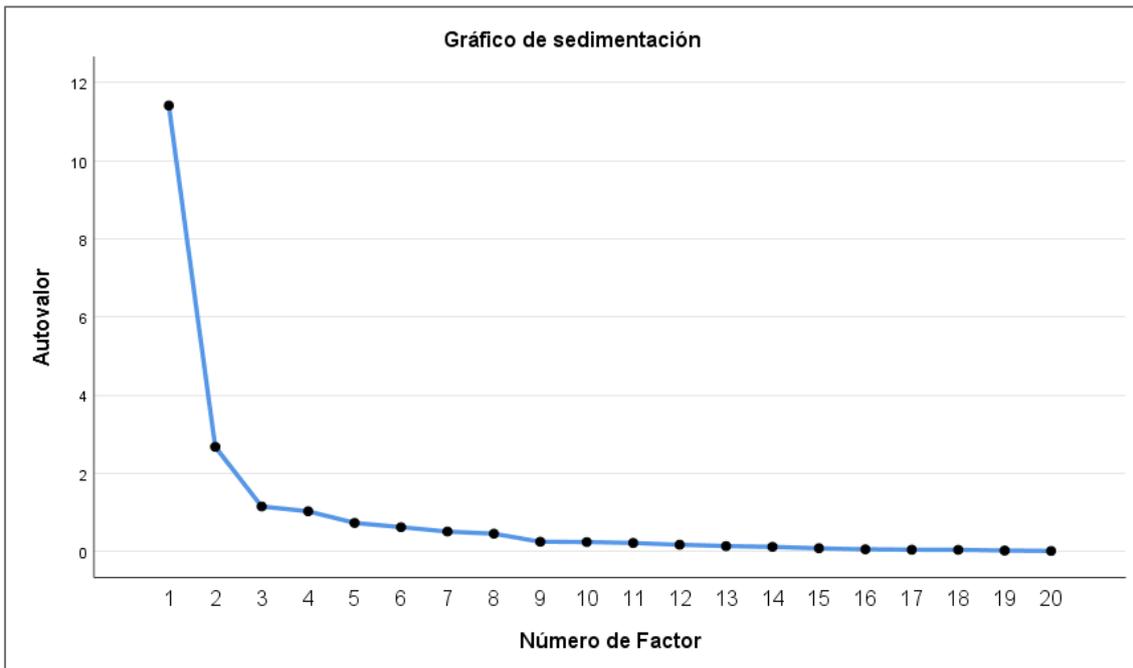
Los resultados del test de esfericidad de Bartlett y la prueba KMO para el cuestionario KVIQ-34 indicaron que la matriz de correlaciones no era cierta positiva y que por tanto no era pertinente utilizar el método de análisis factorial. Se realizó el análisis sobre la versión KVIQ-20 (20 ítems) en lugar de la versión extendida (34 ítems) por ser esta la más utilizada y reducirse así la excesiva colinealidad al disminuir el número de ítems analizados. Sobre la versión KVIQ-20, las pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett mostraron la pertinencia de utilizar el análisis factorial (Tabla 8).

**Tabla 8.** Pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett para KVIQ-20. Cuando la prueba KMO  $\geq 0,8$  y  $p < 0,01$  en la prueba de Bartlett se considera apropiado utilizar el método del análisis factorial. Ambos resultados se observaron para la versión KVIQ-20.

### Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,805
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	752,353
	Grados de libertad	190
	P Valor	,000

El análisis factorial indicó que existen dos componentes que explican el 67,43% de la varianza total, confirmando la naturaleza bifactorial del cuestionario. El gráfico de sedimentación también mostró dicho resultado (Figura 22).



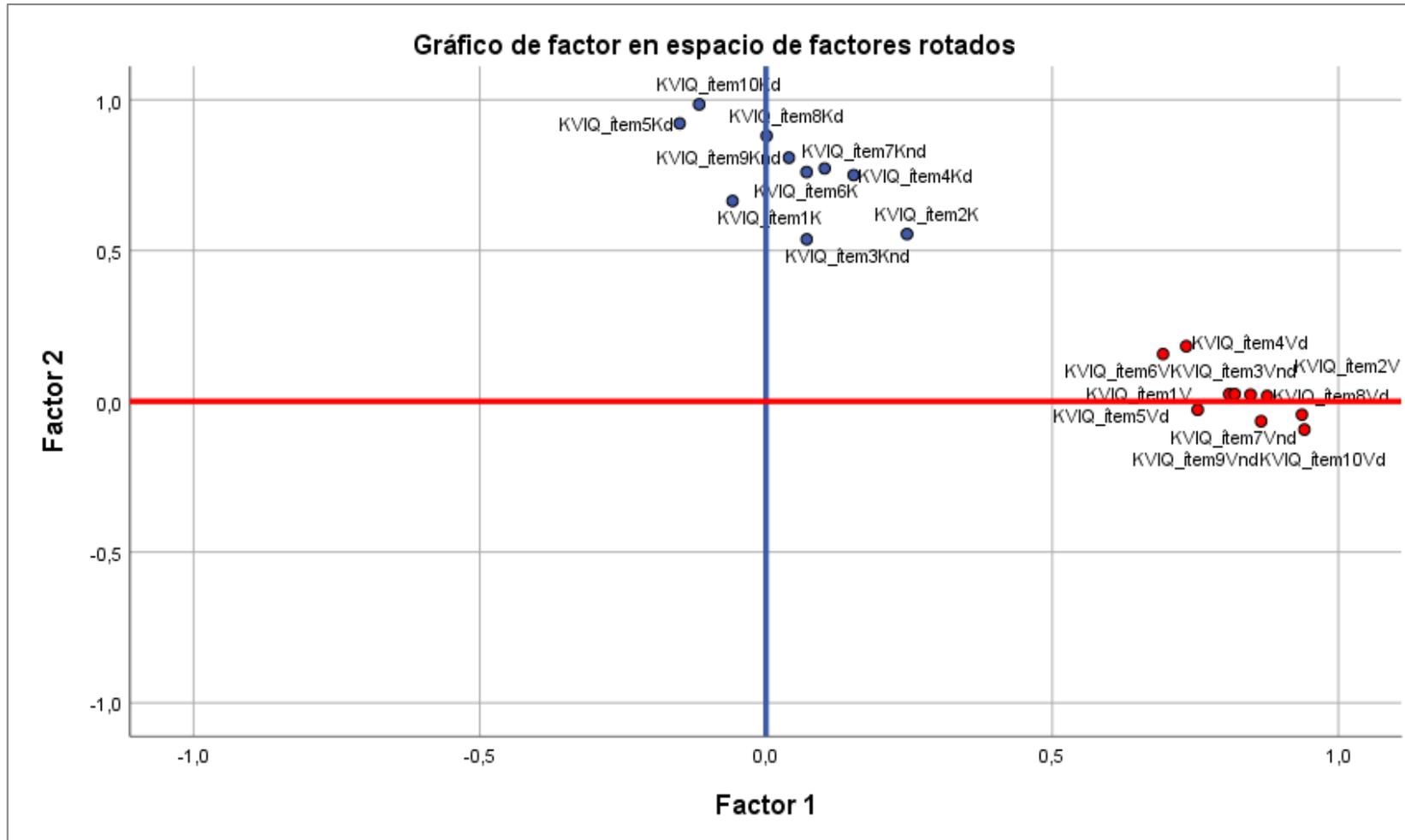
**Figura 22.** Gráfico de sedimentación para KVIQ-20. Cuando el autovalor  $\geq 1$  se considera que el Componente puede ser extraído. Esto se observa para los Componentes 1 y 2 en este caso.

El Componente 1 explicó el 55,53% de la varianza total, y el Componente 2 el 11,89%. La matriz de correlaciones factorial indicó que la relación entre los componentes fue de  $r=0,62$ . La matriz de patrón se observa en la Tabla 9, y muestra la relación de cada ítem con cada uno de los dos componentes extraídos. Los ítems visuales se agrupan de forma específica con el primer componente, con cargas factoriales entre 0,69 y 0,94, y los cinestésicos con el segundo componente, con cargas factoriales entre 0,54 y 0,99. Esto también se observa en el gráfico de factor (Figura 23).

**Tabla 9.** Matriz de patrón para KVIQ-20. Se muestra la media, la desviación estándar (DE) y la carga factorial de cada uno de los ítems visuales (V) y cinestésicos (K), tanto de lado dominante (d) como del no dominante (nd). Los ítems están ordenados en función de su carga factorial para su factor de agrupación. Carga factorial  $\geq 0,7$  para Factor 1. Carga factorial  $\geq 0,7$  para Factor 2.

**Matriz de patrón para KVIQ-20**

	Media	DE	Factor	
			1	2
Ítem 10Vd	3,80	1,451	,941	-,094
Ítem 7Vnd	3,83	1,294	,936	-,044
Ítem 8Vd	3,74	1,421	,876	,018
Ítem 9Vnd	3,54	1,442	,865	-,066
Ítem 2V	3,40	1,439	,847	,022
Ítem 3Vnd	3,57	1,501	,819	,024
Ítem 1V	3,26	1,482	,809	,024
Ítem 5Vd	3,91	1,314	,754	-,028
Ítem 4Vd	3,51	1,541	,734	,183
Ítem 6V	3,66	1,434	,694	,157
Ítem 10Kd	3,86	1,216	-,117	,985
Ítem 5Kd	3,69	1,278	-,151	,922
Ítem 8Kd	3,97	1,200	,001	,880
Ítem 9Knd	3,71	1,202	,040	,808
Ítem 7Knd	3,86	1,216	,102	,772
Ítem 6K	3,63	1,285	,071	,760
Ítem 4Kd	3,51	1,314	,153	,750
Ítem 1K	3,37	1,330	-,058	,664
Ítem 2K	3,40	1,459	,246	,555
Ítem 3Knd	3,63	1,457	,071	,537
Media	3,643	1,364	-	-



**Figura 23.** Gráfico de factor para KVIQ-20. La solución factorial está rotada mediante rotación oblicua, y por ello los ítems visuales se agrupan en el Factor 2 y los cinestésicos en el Factor 1.

Debido a que el análisis factorial del cuestionario KVIQ indicó que la versión de 20 ítems (KVIQ-20) sí era representativa de la estructura bidimensional propuesta por sus autores, y no la versión de 34 ítems (KVIQ-34), todos los análisis estadísticos subsecuentes relativos a la versión larga del KVIQ se realizaron sobre esta versión. Esto incluyó el análisis de fiabilidad (consistencia interna y test-retest), validez concurrente y divergente y relación con variables clínicas, así como la aplicabilidad clínica y el análisis del tiempo de administración.

### **Análisis factorial del cuestionario KVIQ: versión corta (KVIQ-10)**

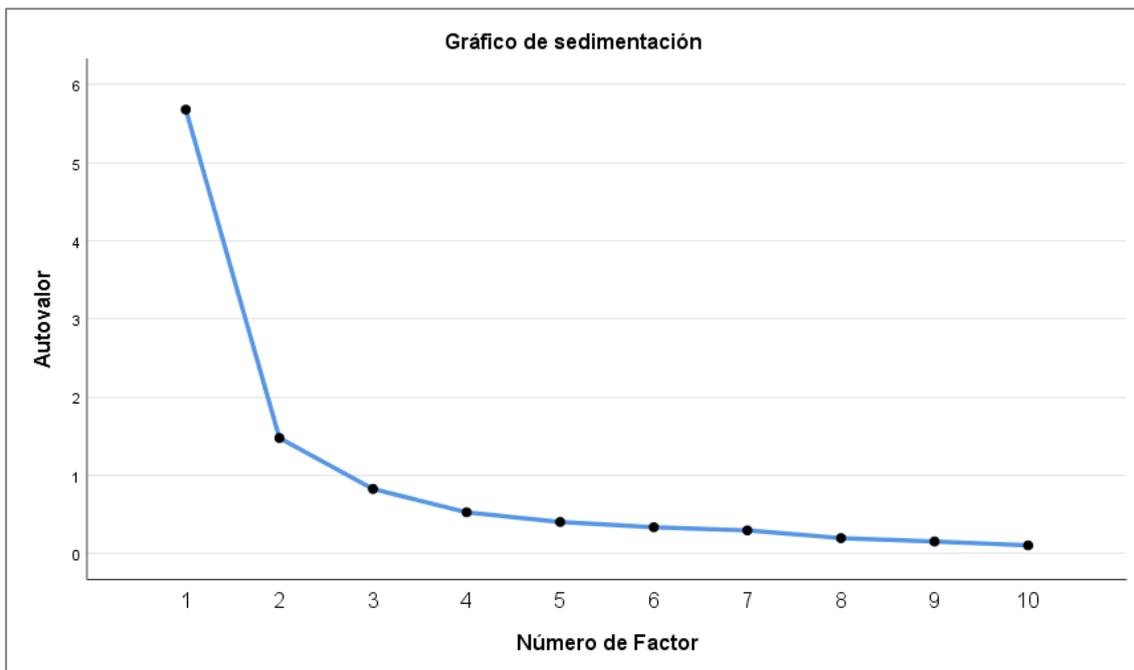
Los resultados del test de esfericidad de Bartlett y la prueba KMO para el cuestionario KVIQ-10 indicaron que era pertinente utilizar el método de análisis factorial (Tabla 10), ya que  $KMO > 0,8$  y  $p < 0,01$  en Bartlett.

**Tabla 10.** Pruebas KMO y de esfericidad de Bartlett para KVIQ-10. Cuando la prueba  $KMO \geq 0,8$  y  $p < 0,01$  en la prueba de Bartlett se considera apropiado utilizar el método del análisis factorial. Ambos resultados se observaron para la versión KVIQ-10.

#### **Prueba de KMO y Bartlett**

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,805
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	229,170
	Grados de libertad	45
	P Valor	,000

El análisis factorial indicó que existen dos componentes que explican el 65,08% de la varianza total, confirmando la naturaleza bifactorial del cuestionario. El gráfico de sedimentación también mostró dicho resultado (Figura 24).



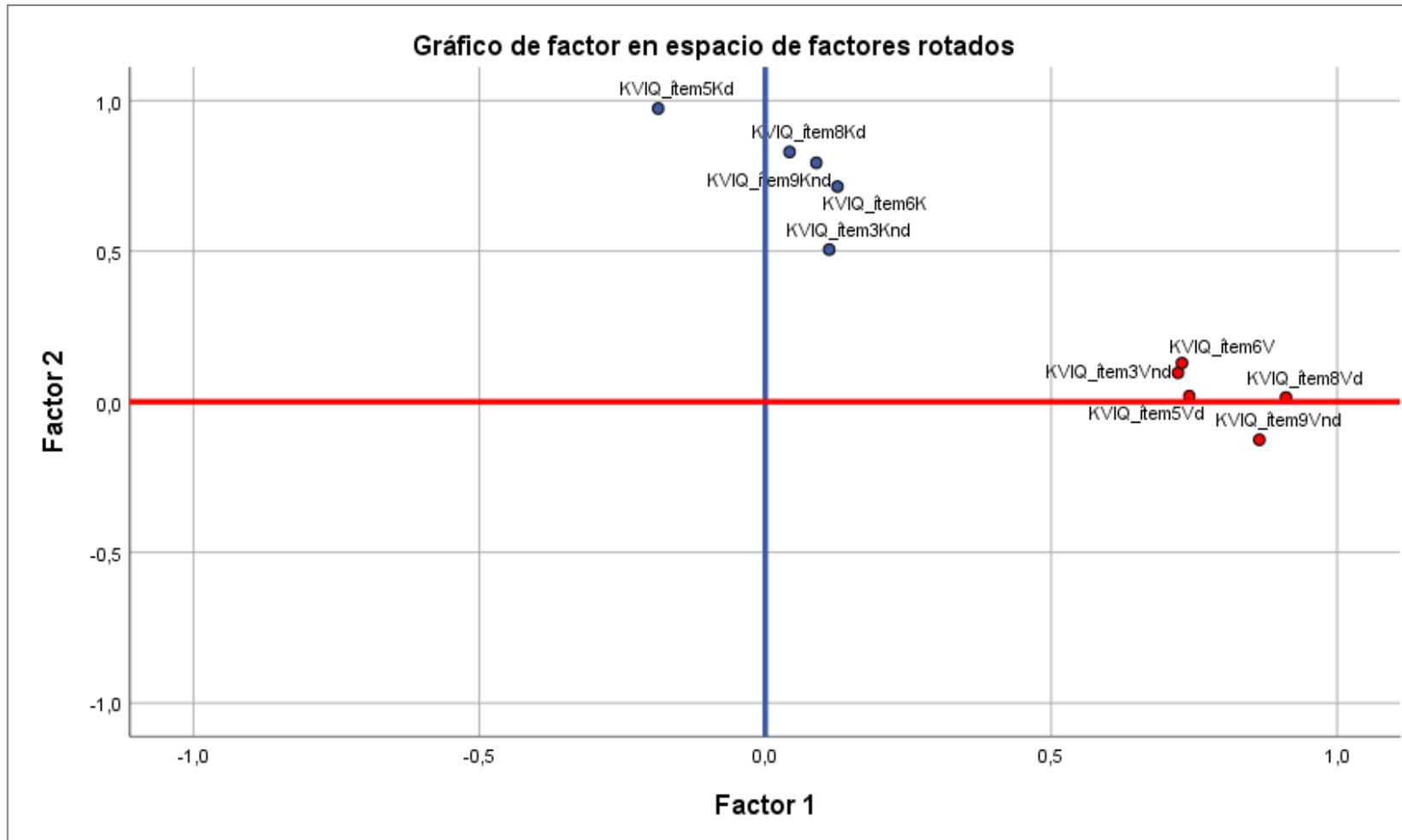
**Figura 24.** Gráfico de sedimentación para KVIQ-10. Cuando el autovalor  $\geq 1$  se considera que el Componente puede ser extraído. Esto se observa para los Componentes 1 y 2 en este caso.

El Componente 1 explicó el 53,49% de la varianza total, y el Componente 2 el 11,59%. La matriz de correlaciones factorial indicó que la relación entre los componentes fue de  $r=0,601$ . La matriz de patrón se observa en la Tabla 11, y muestra la relación de cada ítem con cada uno de los dos componentes extraídos. Los ítems visuales se agrupan de forma específica con el primer componente, con cargas factoriales entre 0,72 y 0,91, y los cinestésicos con el segundo componente, con cargas factoriales entre 0,51 y 0,97. Esto también se observa en el gráfico de factor (Figura 25).

**Tabla 11.** Matriz de patrón para KVIQ-10. Se muestra la media, la desviación estándar (DE) y la carga factorial de cada uno de los ítems visuales (V) y cinestésicos (K), tanto de lado dominante (d) como del no dominante (nd). Los ítems están ordenados en función de su carga factorial para su factor de agrupación. Carga factorial  $\geq 0,7$  para Factor 1. Carga factorial  $\geq 0,7$  para Factor 2.

### Matriz de patrón para KVIQ-10

	Factor			
	Media	DE	1	2
Ítem 8Vd	3,74	1,421	,910	,015
Ítem 9Vnd	3,54	1,442	,864	-,126
Ítem 5Vd	3,91	1,314	,741	,019
Ítem 6V	3,66	1,434	,729	,128
Ítem 3Vnd	3,57	1,501	,722	,096
Ítem 5Kd	3,69	1,278	-,187	,974
Ítem 8Kd	3,97	1,200	,042	,829
Ítem 9Knd	3,71	1,202	,089	,793
Ítem 6K	3,63	1,285	,126	,714
Ítem 3Knd	3,63	1,457	,112	,505
Media	3,71	1,35	-	-



**Figura 25.** Gráfico de factor para KVIQ-10. La solución factorial está rotada mediante rotación oblicua, y por ello los ítems visuales se agrupan en el Factor 2 y los cinestésicos en el Factor 1.

### 5.2.2. FIABILIDAD: CONSISTENCIA INTERNA

Los resultados del test de consistencia interna pueden observarse en la Tabla 12. Para el cuestionario MIQ-RS, tanto para la puntuación total como cada subescala, el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach fue  $\alpha > 0,92$ . Para el cuestionario KVIQ-20 (puntuación total y subescalas) fue  $\alpha > 0,93$ . Para la versión corta, KVIQ-10, las puntuaciones total y visual obtuvieron un coeficiente  $\alpha > 0,9$  pero el de la puntuación cinestésica fue  $\alpha=0,882$ .

**Tabla 12.** Consistencia interna de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10. Se muestran los coeficientes  $\alpha$  de Cronbach y el número de ítems de cada cuestionario y subescala. Se ha señalado el resultado cuando  $\alpha$  de Cronbach  $\geq 0,95$ .

Consistencia interna		
	$\alpha$ de Cronbach	Nº de ítems
MIQ-RS Total	,949	14
MIQ-RS Visual	,956	7
MIQ-RS Cinestésica	,923	7
KVIQ-20 Total	,959	20
KVIQ-20 Visual	,959	10
KVIQ-20 Cinestésica	,939	10
KVIQ-10 Total	,912	10
KVIQ-10 Visual	,904	5
KVIQ-10 Cinestésica	,882	5

### 5.2.3. FIABILIDAD TEST-RETEST

Los ICC para cada uno de los cuestionarios y sus subescalas están recogidos en la Tabla 13. En general, la fiabilidad fue aceptable para las puntuaciones totales de los tres cuestionarios, sin diferencias significativas entre ellos. La fiabilidad de las subescalas visuales fue consistentemente superior a la de las subescalas cinestésicas, para todos los cuestionarios. El cuestionario global que mejor fiabilidad test-retest demuestra es el MIQ-RS. Los cuestionarios KVIQ-20 y KVIQ-10 presentan peor fiabilidad en sus subescalas cinestésicas (ICC=0,626 y 0,604 respectivamente).

**Tabla 13.** Coeficientes de Correlación Intraclase para la puntuación total y las subescalas. Se muestran las puntuaciones medias y las DE en cada uno de los días de medición para cada cuestionario y sus subescalas. Se reportan los ICC para un modelo de medidas únicas. Se ha utilizado en el análisis un modelo aleatorio de dos factores donde los efectos de personas y medidas son aleatorios. El método de análisis es el acuerdo absoluto con un intervalo de confianza (IC) del 95%.

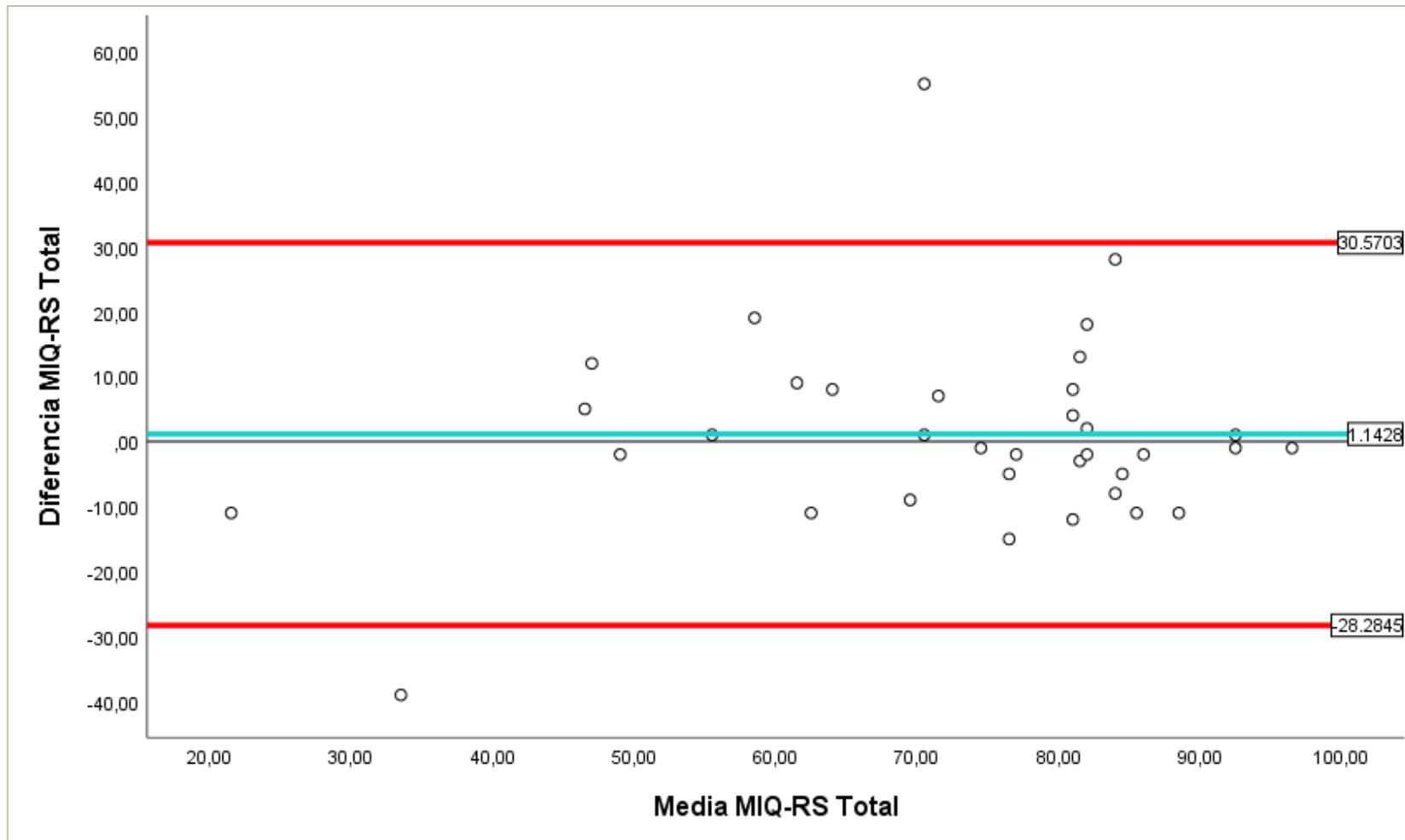
### Coeficiente de Correlación Intraclase (ICC)

	Día 1		Día 2		ICC (95% IC)
	Media	DE	Media	DE	
MIQ-RS Total	72,91	19,59	71,77	17,63	,681 (0,452-0,825)
MIQ-RS Visual	37,00	11,33	36,40	10,34	,752 (0,562-0,867)
MIQ-RS Cinestésica	35,91	10,34	35,37	9,37	,671 (0,437-0,819)
KVIQ-20 Total	72,86	20,52	78,94	16,33	,663 (0,410-0,818)
KVIQ-20 Visual	36,23	12,27	40,02	9,33	,656 (0,395-0,815)
KVIQ-20 Cinestésica	36,63	10,43	38,91	8,73	,585 (0,323-0,765)
KVIQ-10 Total	37,06	10,15	39,94	8,17	,673 (0,428-0,823)
KVIQ-10 Visual	18,43	6,05	20,17	4,64	,674 (0,425-0,824)
KVIQ-10 Cinestésica	18,63	5,31	19,77	4,49	,604 (0,349-0,777)

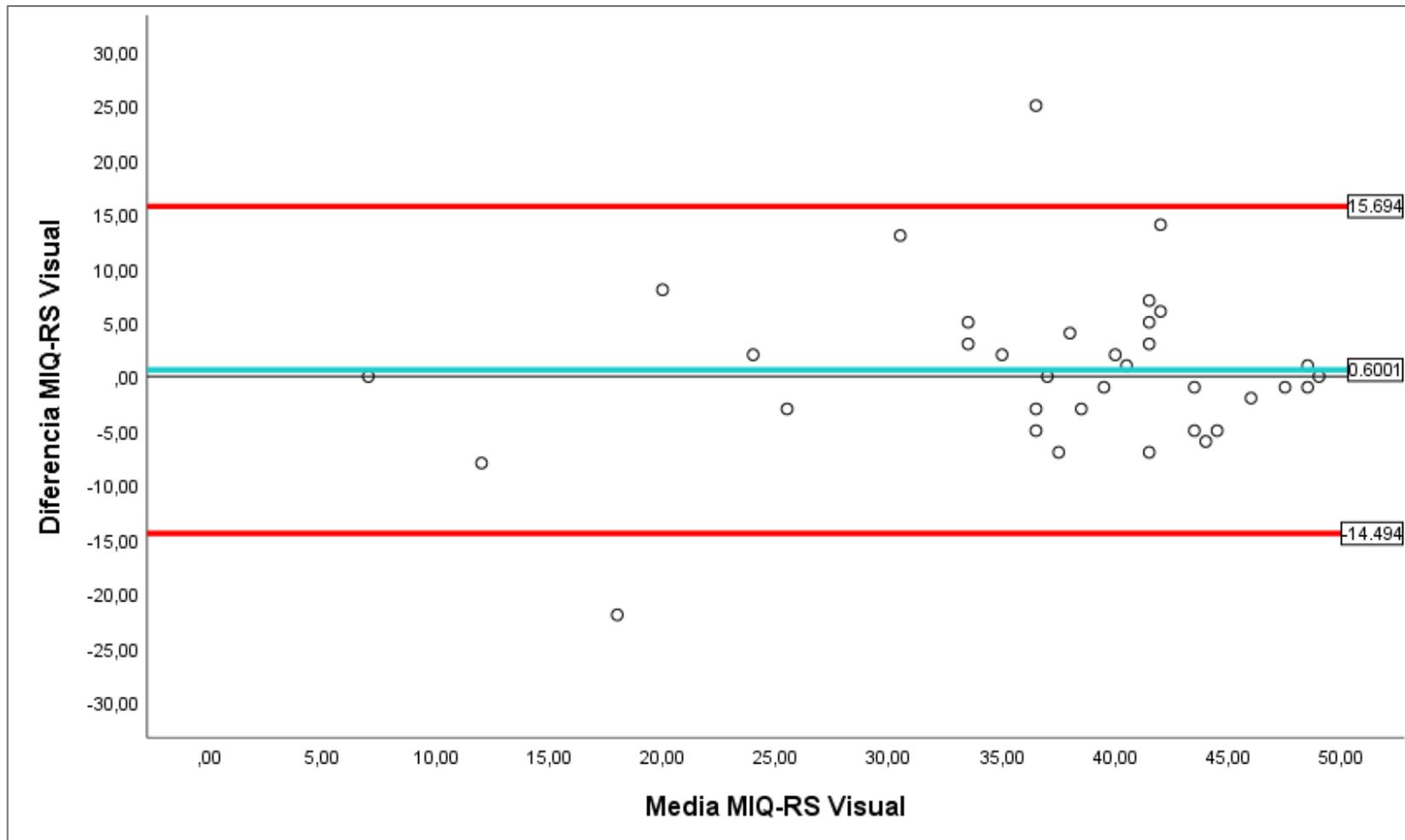
Los gráficos de Bland-Altman para cada uno de los cuestionarios y sus subescalas se muestran en la Figura 26 (A-C) para MIQ-RS, la Figura 27 (A-C) para KVIQ-20 y la Figura 28 (A-C) para KVIQ-10. Para cada una de las figuras se muestra en naranja el gráfico obtenido para la puntuación total (A), en azul para la subescala visual (B) y en verde para la subescala cinestésica (C). En cada gráfico, la línea horizontal azul corresponde a la diferencia media en la puntuación entre la primera medición y la segunda, y las líneas horizontales rojas a los límites superior e inferior para un intervalo de confianza del 95%.

Todos los cuestionarios mostraron buena fiabilidad de acuerdo con las representaciones gráficas, debido a que la inmensa mayoría de los puntos observados se

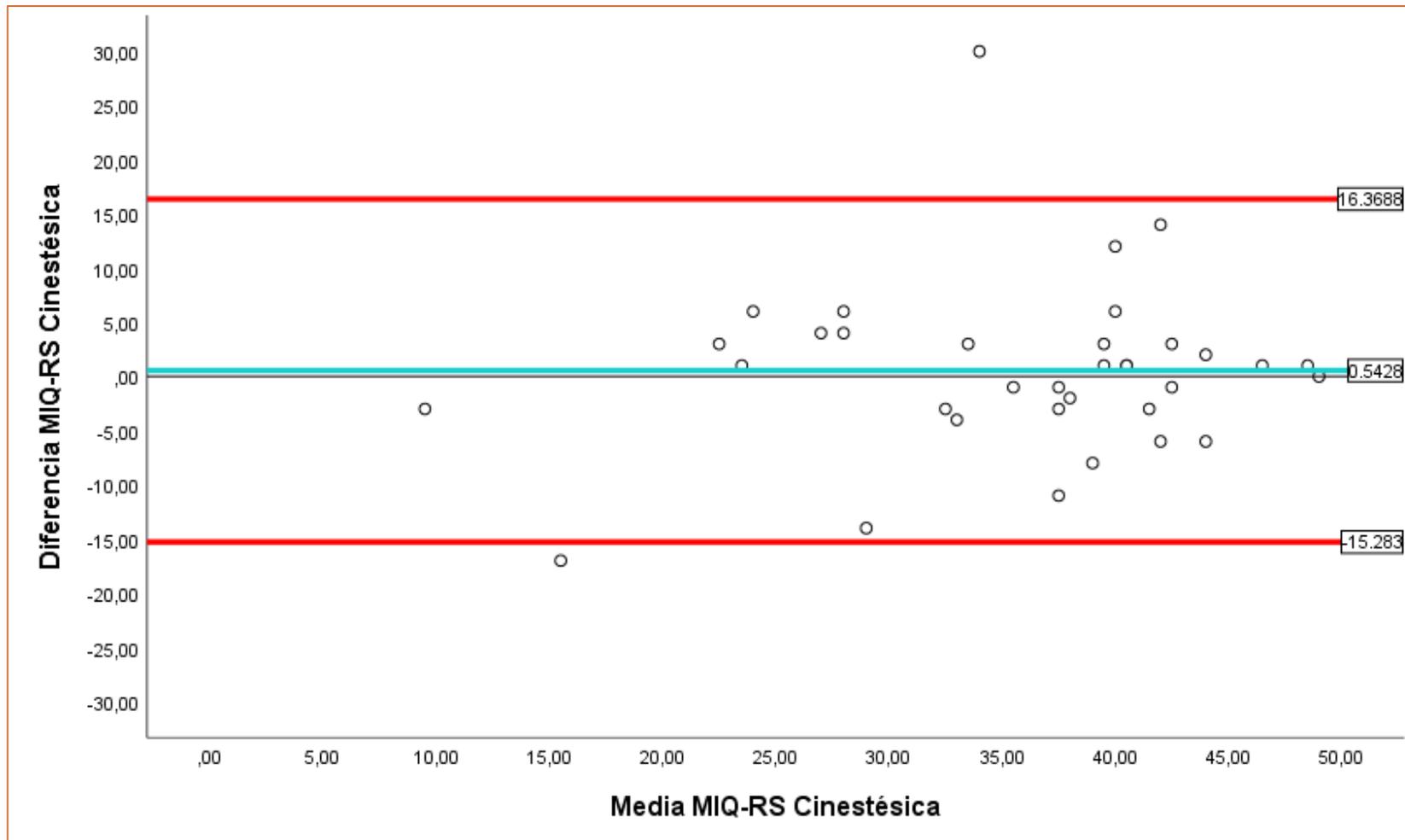
encontraron dentro de los límites superior e inferior (para un intervalo de confianza del 95%) de la diferencia entre la medición del primer día con respecto al segundo día.



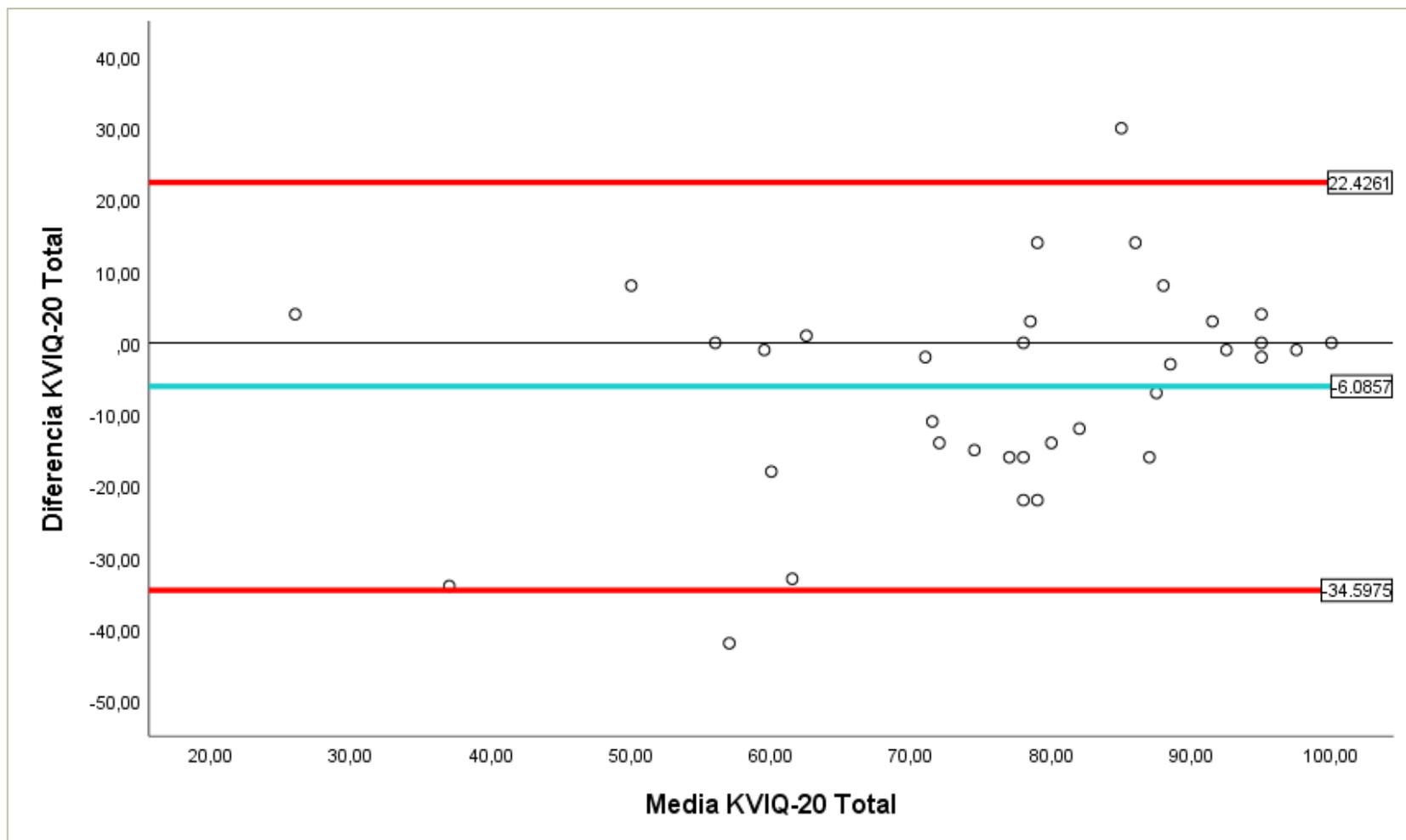
**Figura 26-A.** Gráfico de Bland-Altman para la puntuación total de MIQ-RS. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



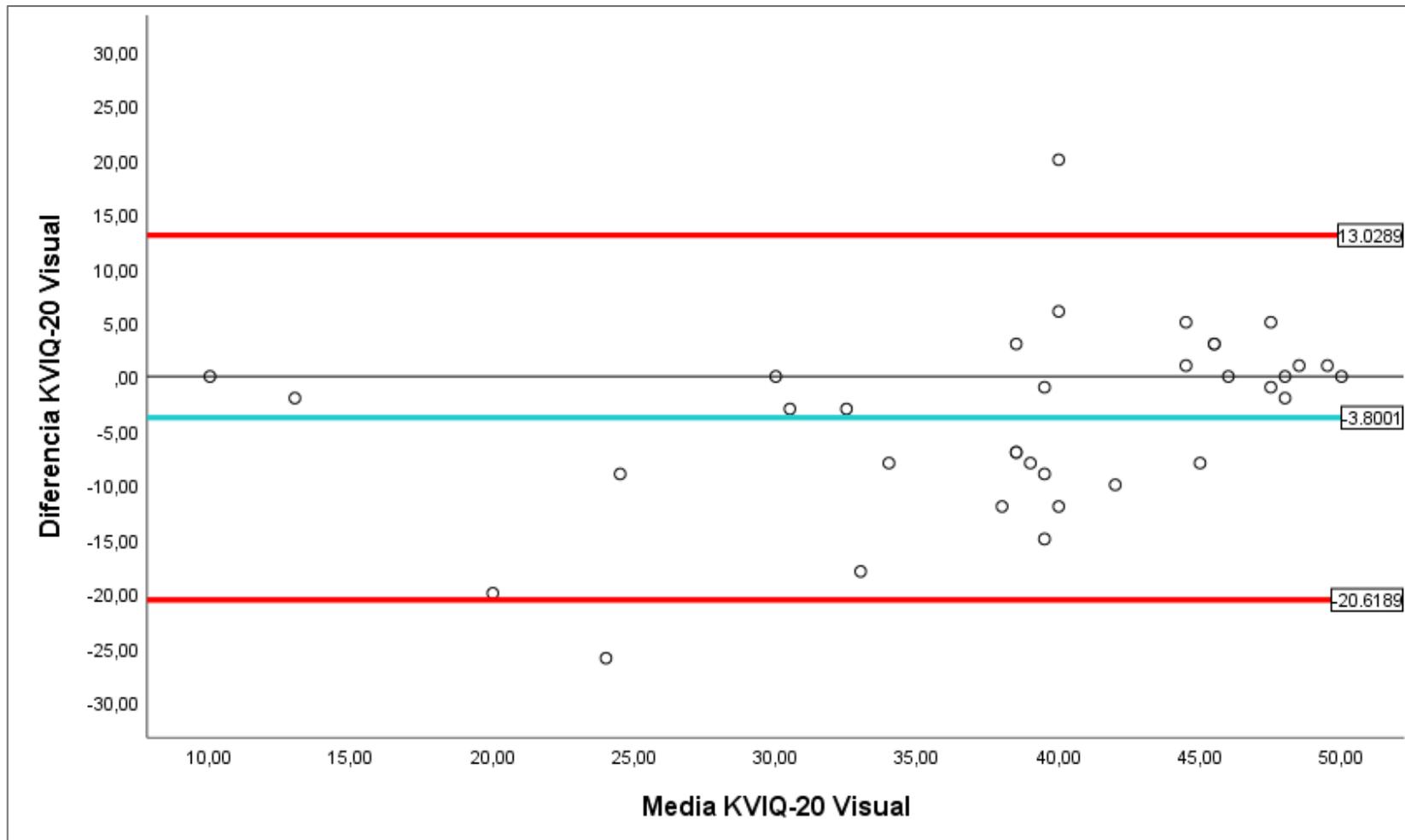
**Figura 26-B.** Gráfico de Bland-Altman para la subescala visual de MIQ-RS. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



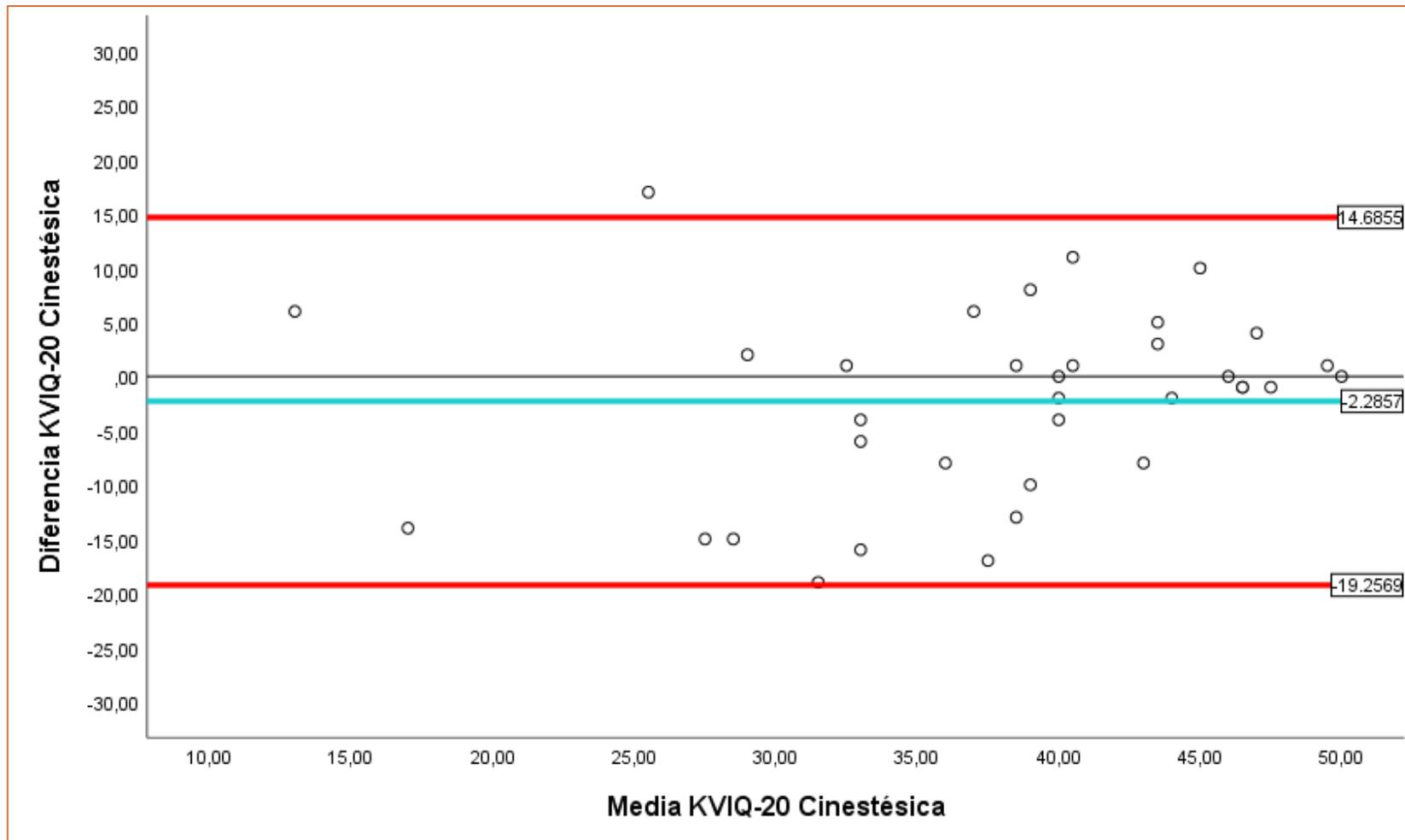
**Figura 26-C.** Gráfico de Bland-Altman para la subescala cinestésica de MIQ-RS. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



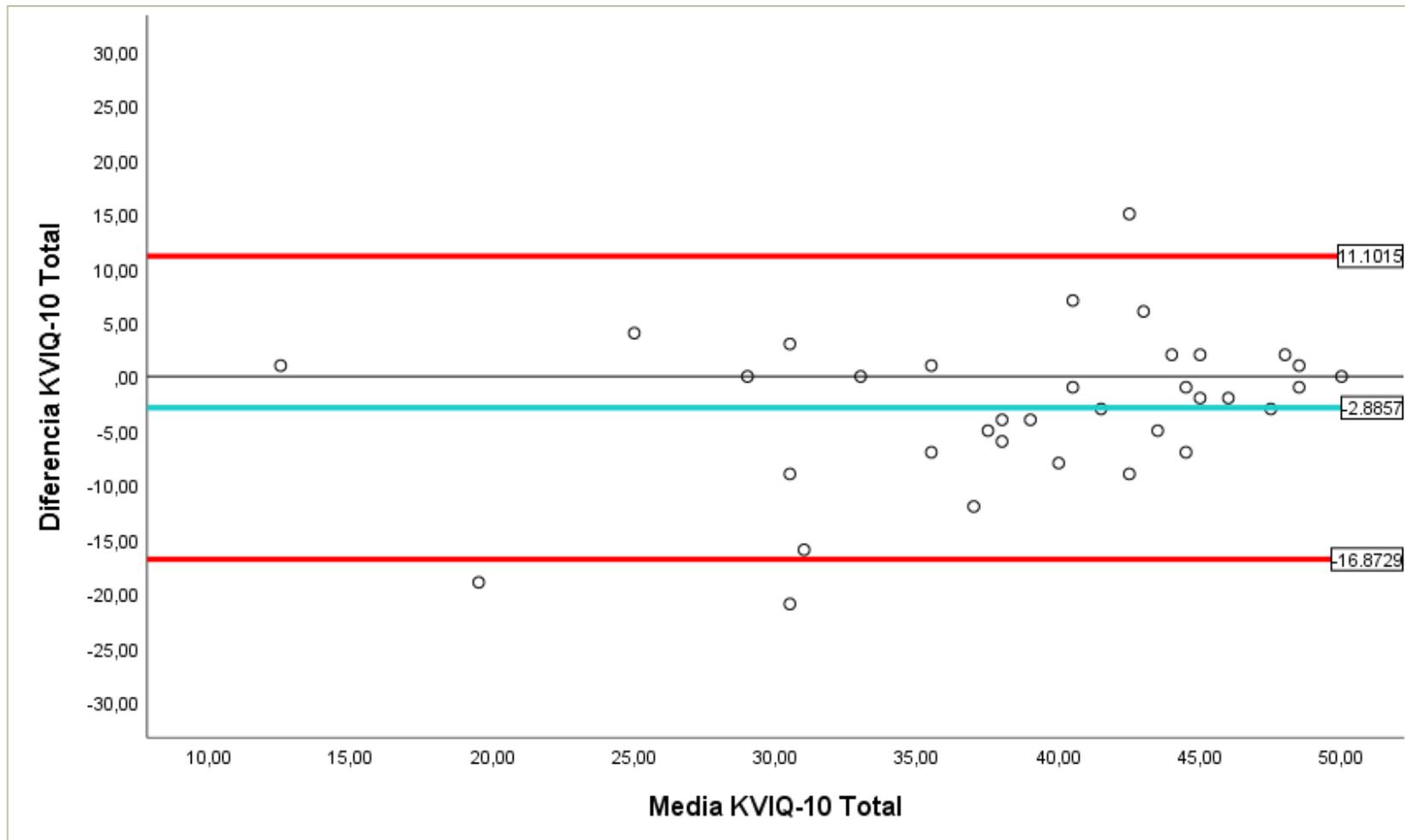
**Figura 27-A.** Gráfico de Bland-Altman para la puntuación total de KVIQ-20. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



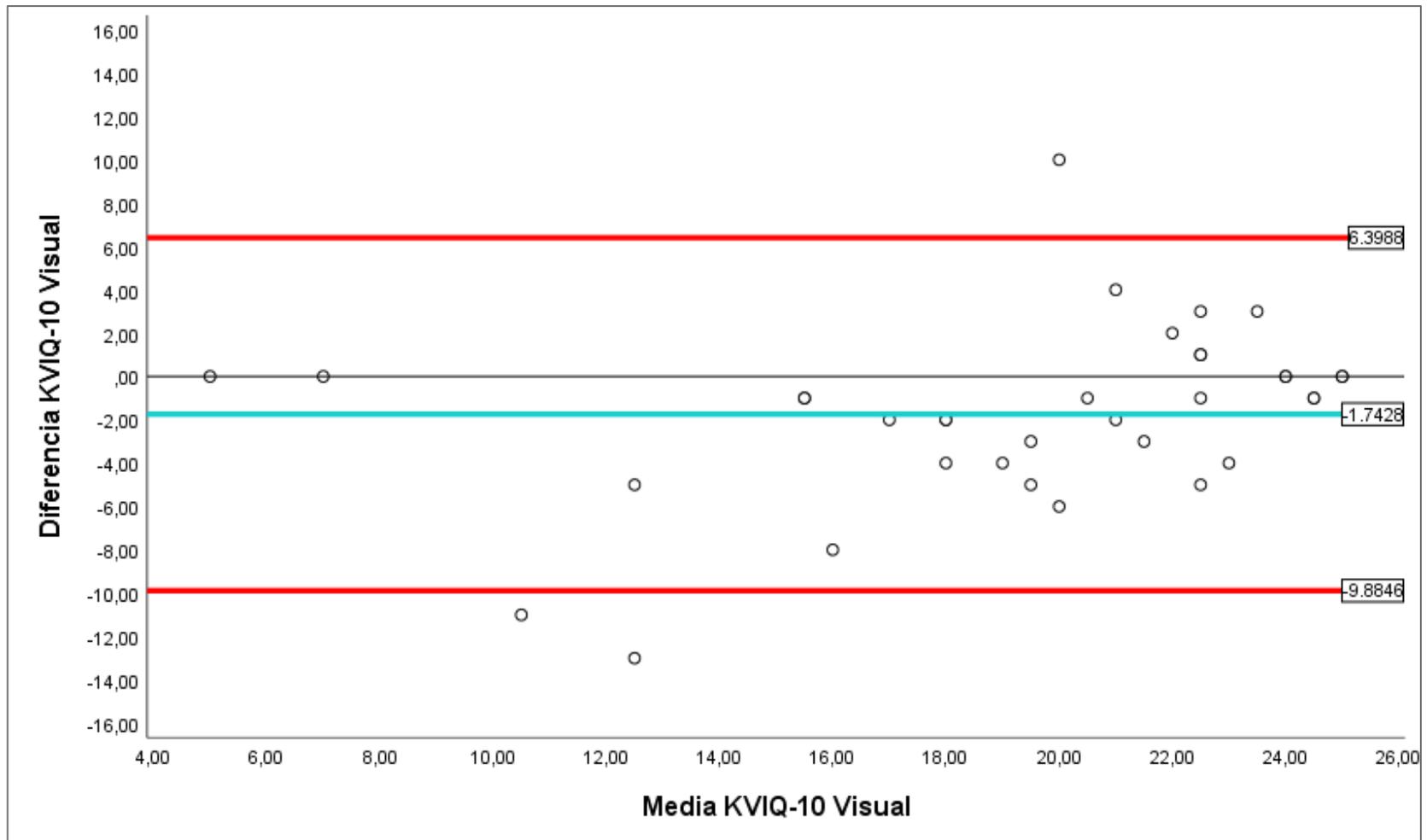
**Figura 27-B.** Gráfico de Bland-Altman para la subescala visual de KVIQ-20. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



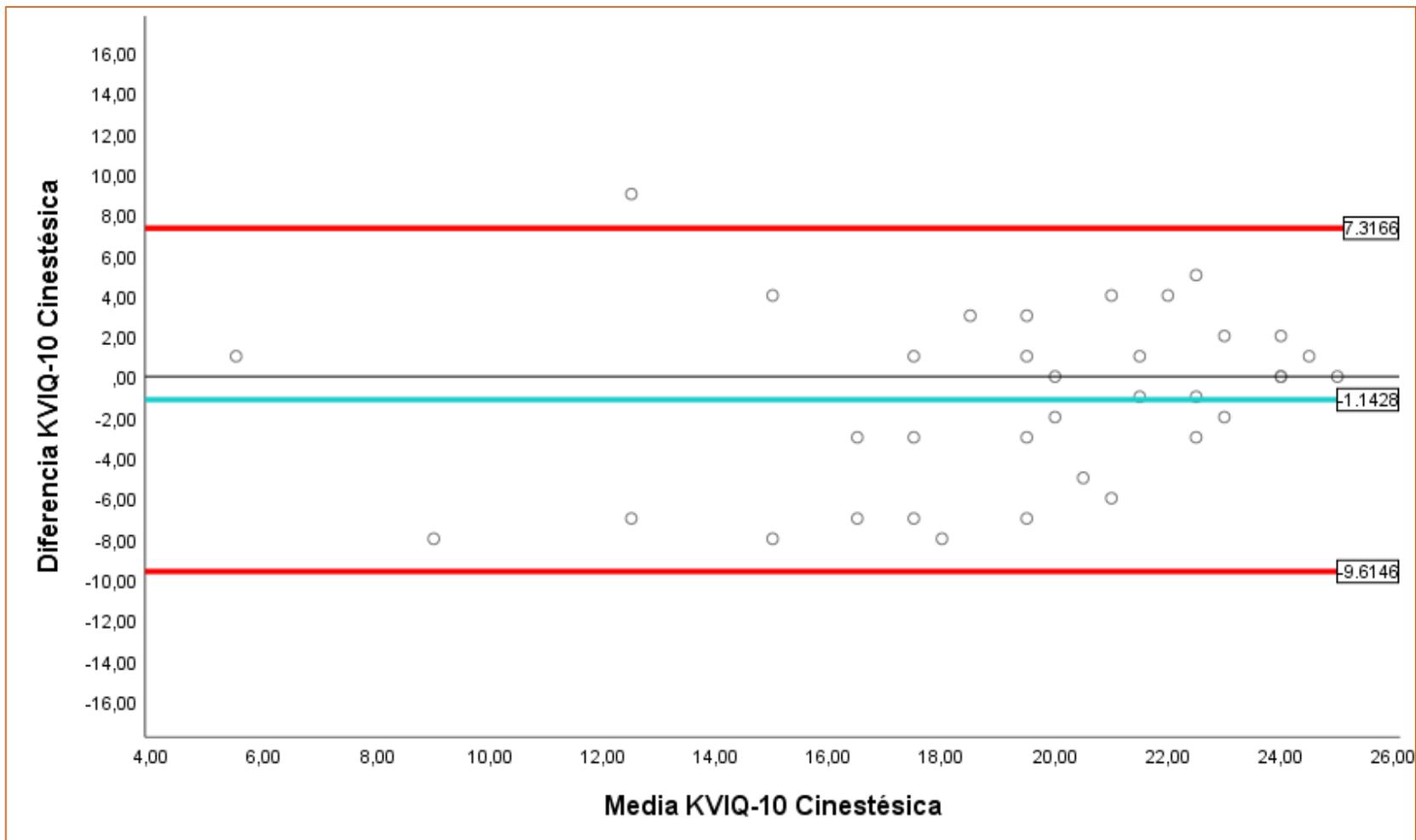
**Figura 27-C.** Gráfico de Bland-Altman para la subescala cinestésica de KVIQ-20. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



**Figura 28-A.** Gráfico de Bland-Altman para la puntuación total de KVIQ-10. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



**Figura 28-B.** Gráfico de Bland-Altman para la subescala visual de KVIQ-10. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.



**Figura 28-C.** Gráfico de Bland-Altman para la subescala cinestésica de KVIQ-10. Se ha dispuesto gráficamente la dispersión entre la diferencia de la medición del primer día de evaluación frente al segundo día (eje Y) y la puntuación media de las dos mediciones (eje X). Líneas rojas: límites superior e inferior para un intervalo de confianza (IC) del 95%. Línea azul: diferencia media entre los dos días de medición.

## Obtención del Error estándar de la medición y el Cambio mínimo detectable

Los datos obtenidos tras el cálculo de estos dos parámetros se muestran en la Tabla 14. Los resultados están expresados en cantidad de puntos.

**Tabla 14.** Error estándar de la medición (SEM) y Cambio mínimo detectable (MDC<sub>95</sub>). Se reportan para un intervalo de confianza (IC) del 95%.

### Error estándar de la medición y cambio mínimo detectable

	SEM 95% IC	MDC <sub>95</sub>
MIQ-RS Total	21,85	30,91
MIQ-RS Visual	11,19	15,83
MIQ-RS Cinestésica	11,74	16,6
KVIQ-20 Total	23,35	33,03
KVIQ-20 Visual	14,11	19,95
KVIQ-20 Cinestésica	13,17	18,63
KVIQ-10 Total	10,9	15,41
KVIQ-10 Visual	6,463	9,139
KVIQ-10 Cinestésica	6,464	9,142

### 5.2.4. VALIDEZ CONCURRENTES

El coeficiente de correlación de Spearman para cada una de las comparaciones está recogido en las Tablas 17-19. Todas las correlaciones fueron significativas ( $p < 0,01$ ), positivas y fuertes ( $\rho > 0,7$ ) entre los cuestionarios. Las Figuras 29-31 muestran las matrices de dispersión con cada uno de los gráficos de dispersión para cada comparación. En la diagonal de cada matriz se han incluido los histogramas para las puntuaciones de cada cuestionario.

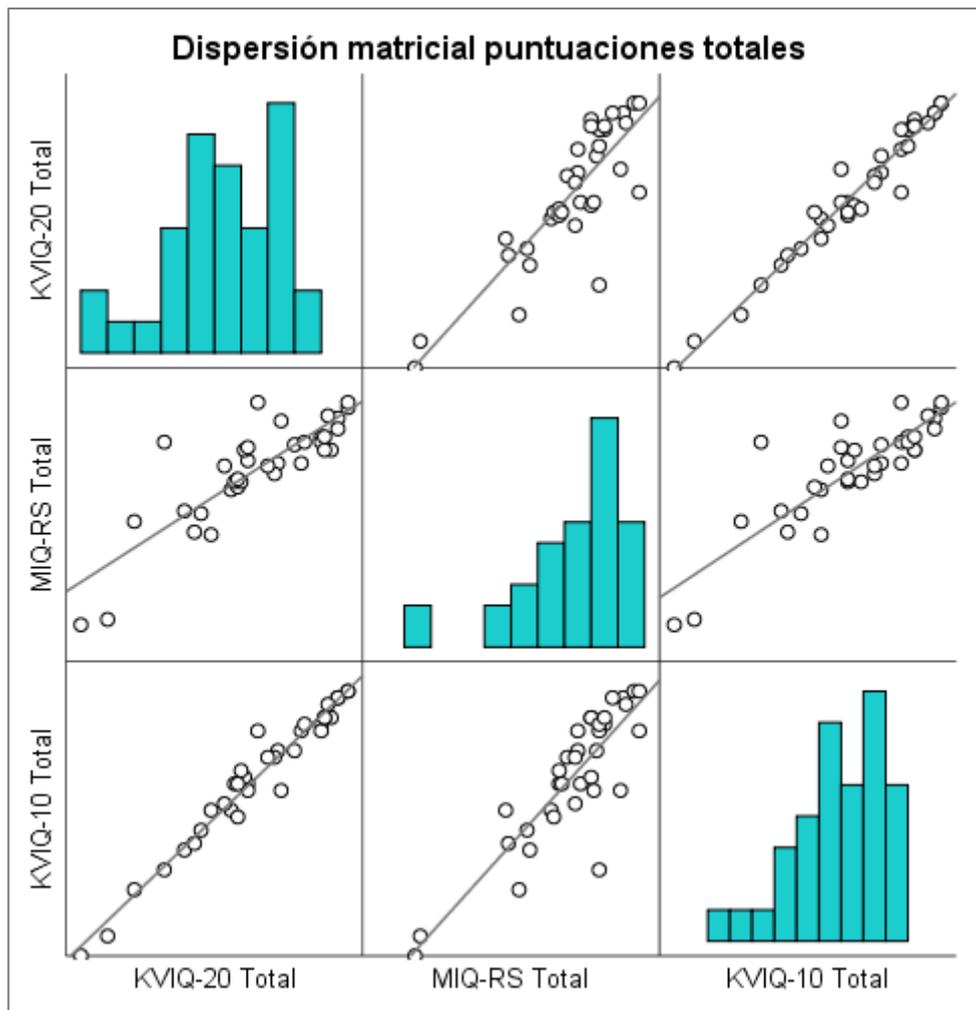
## Relación entre las puntuaciones totales

Se observan en la Tabla 15. MIQ-RS y KVIQ-20 poseen una excelente correlación ( $\rho=0,818$ ,  $p<0,001$ ). Las puntuaciones totales del KVIQ-10 y el KVIQ-20 están fuertemente relacionadas ( $\rho=0,968$ ,  $p<0,001$ ), así como la del KVIQ-10 y el MIQ-RS, aunque esta correlación es más débil ( $\rho=0,795$ ,  $p<0,001$ ). La Figura 29 muestra la matriz de dispersión para estas correlaciones.

**Tabla 15.** Correlación entre las puntuaciones totales de los cuestionarios. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman ( $\rho$ ) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (P valor). **\*\* p<0,01.**

### Correlación entre las puntuaciones totales

		MIQ-RS Total	KVIQ-20 Total	KVIQ-10 Total
MIQ-RS Total	rho	1,000	<b>,818**</b>	<b>,795**</b>
	P Valor	.	<b>,000</b>	<b>,000</b>
KVIQ-20 Total	rho	<b>,818**</b>	1,000	<b>,968**</b>
	P Valor	<b>,000</b>	.	<b>,000</b>
KVIQ-10 Total	rho	<b>,795**</b>	<b>,968**</b>	1,000
	P Valor	<b>,000</b>	<b>,000</b>	.



**Figura 29.** Matriz de dispersión para las puntuaciones totales. Cada cuadro de la matriz muestra el gráfico de dispersión para cada una de las comparaciones de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10. En la diagonal se recoge el histograma que representa la distribución de la puntuación de cada cuestionario.

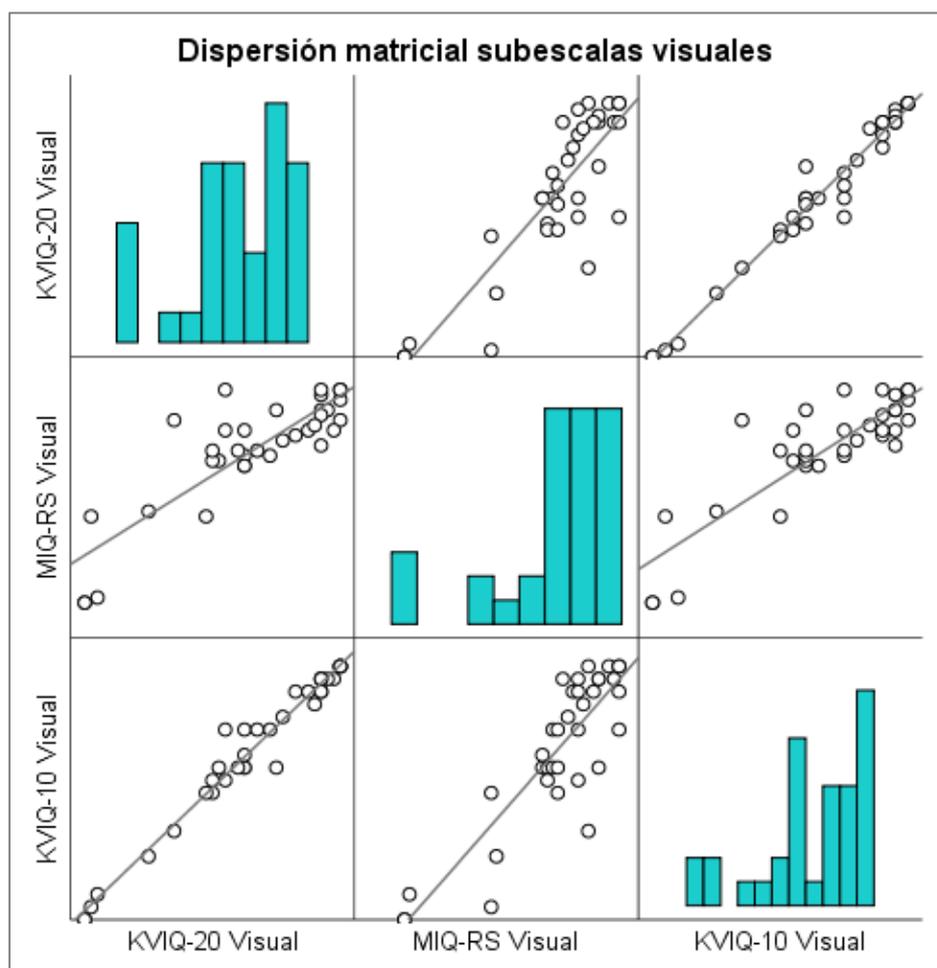
### Relación entre las subescalas visuales

Se recogen en la Tabla 16. Las subescalas visuales del MIQ-RS y el KVIQ-20 están altamente relacionadas ( $\rho=0,763$ ,  $p<0,001$ ), así como las del KVIQ-10 y el KVIQ-20 ( $\rho=0,975$ ,  $p<0,001$ ). MIQ-RS y KVIQ-10 también poseen una buena correlación, aunque ligeramente menor ( $\rho=0,766$ ,  $p<0,001$ ). La Figura 30 muestra la matriz de dispersión para estas correlaciones.

**Tabla 16.** Correlación entre las puntuaciones totales de los cuestionarios. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman (rho) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (P valor). **\*\* p<0,01.**

**Correlación entre las subescalas visuales**

		MIQ-RS Visual	KVIQ-20 Visual	KVIQ-10 Visual
MIQ-RS Visual	rho	1,000	<b>,763**</b>	<b>,766**</b>
	P Valor	.	<b>,000</b>	<b>,000</b>
KVIQ-20 Visual	rho	<b>,763**</b>	1,000	<b>,975**</b>
	P Valor	<b>,000</b>	.	<b>,000</b>
KVIQ-10 Visual	rho	<b>,766**</b>	<b>,975**</b>	1,000
	P Valor	<b>,000</b>	<b>,000</b>	.



**Figura 30.** Matriz de dispersión para las subescalas visuales. Cada cuadro de la matriz muestra el gráfico de dispersión para cada una de las comparaciones de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ.20 y KVIQ-10. En la diagonal se recoge el histograma que representa la distribución de la subescala visual de cada cuestionario.

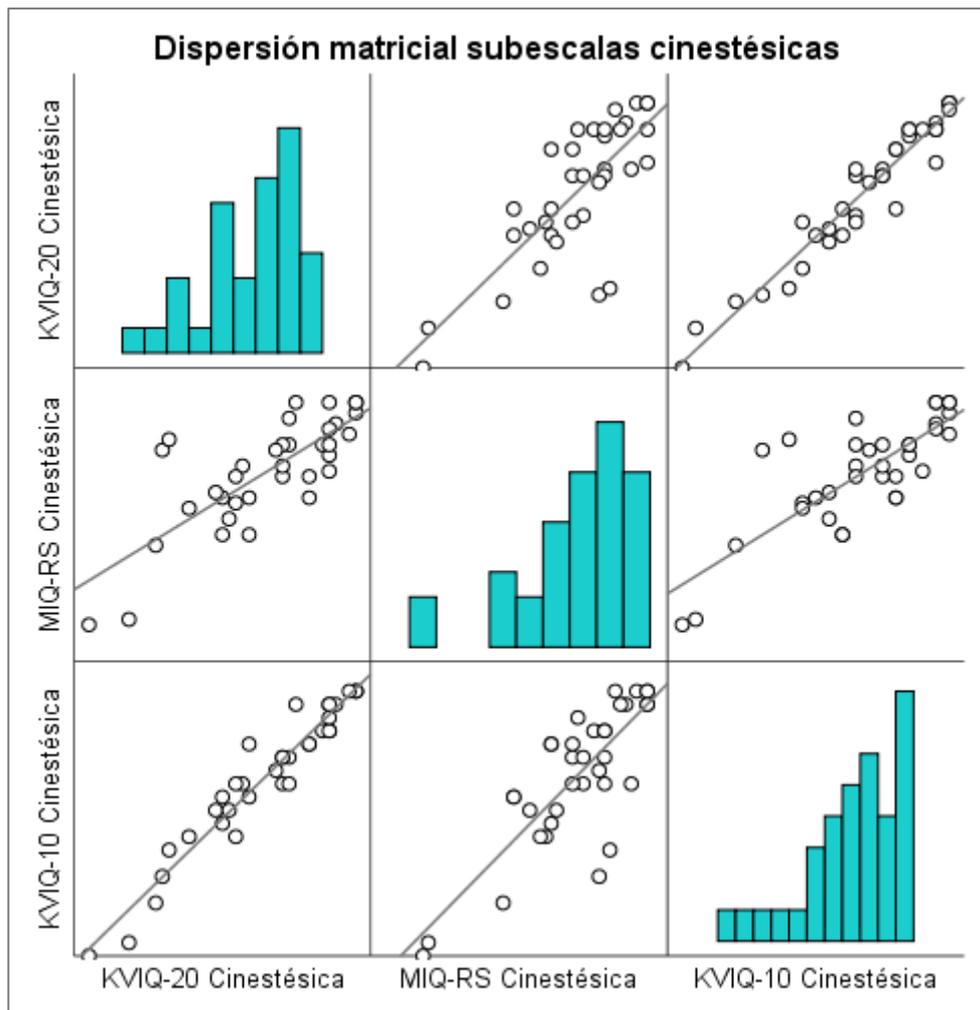
## Relación entre las subescalas cinestésicas

Se describen en la Tabla 17. La subescala cinestésica del MIQ-RS se relaciona bien con sus homónimas del KVIQ-20 y el KVIQ-10 ( $\rho=0,744$  y  $0,743$  ( $p<0,001$ ) respectivamente). Entre las subescalas cinestésicas de KVIQ-20 y KVIQ-10 existe una excelente correlación ( $\rho=0,963$ ,  $p<0,001$ ). La Figura 31 muestra la matriz de dispersión para estas correlaciones.

**Tabla 17.** Correlación entre las puntuaciones cinestésicas de los cuestionarios. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman ( $\rho$ ) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (P valor). **\*\*  $p<0,01$ .**

### Correlación entre las subescalas cinestésicas

		MIQ-RS Cinestésica	KVIQ-20 Cinestésica	KVIQ-10 Cinestésica
MIQ-RS Cinestésica	rho	1,000	<b>,744**</b>	<b>,743**</b>
	P Valor	.	<b>,000</b>	<b>,000</b>
KVIQ-20 Cinestésica	rho	<b>,744**</b>	1,000	<b>,963**</b>
	P Valor	<b>,000</b>	.	<b>,000</b>
KVIQ-10 Cinestésica	rho	<b>,743**</b>	<b>,963**</b>	1,000
	P Valor	<b>,000</b>	<b>,000</b>	.



**Figura 31.** Matriz de dispersión para las subescalas cinestésicas. Cada cuadro de la matriz muestra el gráfico de dispersión para cada una de las comparaciones de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ.20 y KVIQ-10. En la diagonal se recoge el histograma que representa la distribución de la subescala cinestésica de cada cuestionario.

### **5.2.5. VALIDEZ CONVERGENTE**

Las Tablas 18, 19 y 20 muestran los coeficientes de correlación de Spearman para la relación entre las dos pruebas de cronometría mental del miembro superior (BBT-cronometría (lados dominante y no dominante) y del miembro inferior (TUGT-cronometría) y los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 respectivamente. Las correlaciones lograron alcanzar la significación estadística en algunos casos, aunque no se observaron correlaciones fuertes ( $\rho < 0,75$ ) en ningún caso. El sentido de la correlación fue siempre positivo entre las puntuaciones de los cuestionarios y las medidas cronométricas, sugiriéndose que, a mayor viveza global, peor precisión temporal de la imagen.

#### **MIQ-RS**

La puntuación total del MIQ-RS se correlacionó significativamente con las medidas para BBT-cronometría ( $\rho = 0,36$ ,  $p = 0,03$  con el lado dominante y  $\rho = 0,459$ ,  $p = 0,006$  con el lado no dominante). No se halló una correlación con el TUGT-cronometría ( $p = 0,222$ ). Para la subescala visual, no se hallaron correlaciones estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, todas las correlaciones sí fueron significativas para la subescala cinestésica, tanto para el BBT-cronometría ( $\rho = 0,502$ ,  $p = 0,002$ ;  $\rho = 0,521$ ,  $p = 0,001$ , lados dominante y no dominante respectivamente) como para el TUGT-cronometría ( $\rho = 0,348$ ,  $p = 0,041$ ).

**Tabla 18.** Correlación entre MIQ-RS y medidas cronométricas. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman (rho) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (p valor). \*  $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

**Correlación entre MIQ-RS y cronometría**

		BBT-cronometría Lado Dominante	BBT-cronometría Lado No Dominante	TUGT- cronometría
MIQ-RS Total	rho	<b>,360*</b>	<b>,459**</b>	,212
	P Valor	<b>,034</b>	<b>,006</b>	,222
MIQ-RS Visual	rho	,150	,203	,054
	P Valor	,389	,242	,760
MIQ-RS Cinestésica	rho	<b>,502**</b>	<b>,521**</b>	<b>,348*</b>
	P Valor	<b>,002</b>	<b>,001</b>	<b>,041</b>

**KVIQ-20**

La puntuación total no se correlacionó ni con el BBT-cronometría para el lado dominante ( $p=0,142$ ) ni con el TUGT-cronometría ( $p=0,051$ ), aunque sí lo hizo con el BBT-cronometría para el lado no dominante ( $\rho=0,366$ ,  $p=0,031$ ). La subescala visual no se correlacionó significativamente con ninguna de las medidas cronométricas ( $p > 0,05$ ). La subescala cinestésica sí mostró relaciones estadísticamente significativas, positivas y débiles ( $\rho < 0,5$ ) con las tres medidas cronométricas.

**Tabla 19.** Correlación entre KVIQ-20 y medidas cronométricas. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman (rho) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (p valor). \*  $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

### Correlación entre KVIQ-20 y cronometría

		BBT-cronometría Lado Dominante	BBT-cronometría Lado No Dominante	TUGT- cronometría
KVIQ-20 Total	rho	,254	<b>,366*</b>	,333
	P Valor	,142	<b>,031</b>	,051
KVIQ-20 Visual	rho	,070	,212	,244
	P Valor	,691	,222	,157
KVIQ-20 Cinestésica	rho	<b>,437**</b>	<b>,419*</b>	<b>,350*</b>
	P Valor	<b>,009</b>	<b>,012</b>	<b>,039</b>

### KVIQ-10

No se hallaron correlaciones estadísticamente significativas para la puntuación total ni para la subescala visual, con ninguna de las medidas cronométricas ( $p > 0,05$ ). La subescala cinestésica se correlacionó de manera significativa con el BBT-cronometría, para el lado dominante ( $\rho = 0,432$ ,  $p = 0,01$ ) y el no dominante ( $\rho = 0,362$ ,  $p = 0,032$ ); no así con el TUGT-cronometría ( $p = 0,139$ ).

**Tabla 20.** Correlación entre KVIQ-10 y medidas cronométricas. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman (rho) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (p valor). \*  $p < 0,05$ . \*\*  $p < 0,01$ .

### Correlación entre KVIQ-10 y cronometría

		BBT-cronometría Lado Dominante	BBT-cronometría Lado No Dominante	TUGT- cronometría
KVIQ-10 Total	rho	,248	,304	,247
	P Valor	,151	,075	,152
KVIQ-10 Visual	rho	,097	,209	,204
	P Valor	,579	,229	,240
KVIQ-10 Cinestésica	rho	<b>,432**</b>	<b>,362*</b>	,255
	P Valor	<b>,010</b>	<b>,032</b>	,139

## 5.3. RELACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS CON LAS ESCALAS CLÍNICAS Y LAS VARIABLES CUALITATIVAS

### 5.3.1. RELACIÓN CON ESCALAS CLÍNICAS

La Tabla 21 muestra los coeficientes de correlación de Spearman para todas las relaciones evaluadas, entre las puntuaciones totales y las subescalas de cada cuestionario de IM y cada una de las variables clínicas de interés. Se han recogido las correlaciones con las variables cuantitativas y con las cualitativas ordinales (H&Y y S&E).

No se observaron correlaciones estadísticamente significativas entre ninguno de los cuestionarios, ni sus subescalas, ni con el estadio evolutivo medido con la escala de H&Y, ni con la independencia en las AVD medido con la escala de S&E ( $p>0,05$ ). Tampoco se observaron correlaciones estadísticamente significativas entre ninguno de los cuestionarios con la cronicidad o la puntuación total de MDS-UPDRS o sus partes I-IV ( $p>0,05$ ). Hubo una excepción, se halló una correlación débil y negativa, estadísticamente significativa entre la puntuación de la subescala cinestésica del MIQ-RS y la parte I de MDS-UPDRS ( $\rho=-0,397$ ,  $p=0,018$ ).

Las correlaciones entre los cuestionarios y sus subescalas, y la BBS, la TIS y el TUGT no fueron estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ). Tampoco con el BBT, tanto para el lado dominante como para el no dominante.

Únicamente se encontró una correlación significativa entre la subescala cinestésica de MIQ-RS y la función cognitiva medido con MoCA, siendo esta débil y negativa ( $\rho=-0,427$ ,  $p=0,01$ ). Para el resto de las comparaciones, no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos. Similares resultados se hallaron entre la puntuación global, visual o cinestésica de los cuestionarios y los componentes Físico o Mental del SF-36.

**Tabla 21.** Relación entre los cuestionarios y las variables clínicas de interés. Se muestran los coeficientes de correlación de Spearman (rho) para cada una de las correlaciones y su grado de significación (p valor). \* **p<0,05.**

**Correlación entre las puntuaciones de los cuestionarios y las variables clínicas de interés**

		MDS-UPDRS					H&Y	S&E	BBS	TIS	TUGT	BBT (lado)		MoCA	SF-36 (componente)		Cronicidad
		Total	Parte I	Parte II	Parte III	Parte IV						Dominante	No Dominante		Físico	Mental	
MIQ-RS	rho	,031	-,150	,007	,035	-,041	,077	,100	-,154	,003	-,026	,017	-,001	-,220	-,115	,047	,011
Total	P Valor	,861	,390	,968	,841	,817	,659	,569	,377	,987	,884	,922	,994	,204	,509	,787	,948
MIQ-RS	rho	,084	-,012	,020	,065	-,039	,074	,094	-,129	,005	-,014	,149	,052	-,001	-,117	,017	,004
Visual	P Valor	,630	,945	,911	,709	,822	,672	,593	,459	,977	,934	,393	,765	,993	,502	,924	,980
MIQ-RS	rho	-,107	<b>-,397</b>	-,050	-,006	-,021	,063	,051	-,222	-,041	,003	-,052	,001	<b>-,427</b>	-,080	,179	,111
Cinestésica	P Valor	,540	<b>,018*</b>	,775	,971	,903	,719	,773	,200	,814	,985	,765	,993	<b>,010*</b>	,648	,304	,525
KVIQ-20	rho	,219	-,052	,114	,275	-,079	,173	-,009	-,280	-,193	,074	-,036	-,008	-,117	-,100	,011	-,100
Total	P Valor	,206	,766	,514	,110	,654	,319	,958	,103	,267	,673	,837	,964	,503	,569	,950	,567
KVIQ-20	rho	,214	-,002	,075	,282	-,107	,140	-,029	-,244	-,191	,082	,118	,111	,030	-,122	-,016	-,121
Visual	P Valor	,217	,989	,670	,101	,543	,421	,870	,158	,272	,638	,499	,525	,863	,485	,925	,489
KVIQ-20	rho	,214	-,110	,169	,275	,002	,163	-,041	-,313	-,217	,106	-,170	-,135	-,230	-,122	,028	,003
Cinestésica	P Valor	,217	,529	,332	,109	,992	,349	,816	,067	,210	,546	,330	,438	,184	,484	,872	,987
KVIQ-10	rho	,184	-,083	,094	,255	-,129	,120	,020	-,260	-,150	,036	-,008	,005	-,073	-,109	,003	-,016
Total	P Valor	,289	,634	,591	,139	,459	,492	,911	,132	,389	,835	,964	,977	,675	,532	,986	,926
KVIQ-10	rho	,172	-,025	,036	,242	-,079	,147	,010	-,227	-,160	,063	,093	,103	,059	-,080	-,005	-,056
Visual	P Valor	,324	,888	,839	,161	,651	,400	,957	,190	,358	,721	,595	,556	,738	,647	,978	,751
KVIQ-10	rho	,170	-,188	,183	,246	-,088	,109	-,035	-,309	-,188	,092	-,125	-,116	-,231	-,161	,047	,088
Cinestésica	P Valor	,329	,279	,292	,154	,613	,532	,841	,071	,280	,598	,475	,508	,182	,355	,786	,617

### 5.3.2. RELACIÓN CON VARIABLES CUALITATIVAS NOMINALES

Las Tablas 22 y 23 muestran las pruebas estadísticas para determinar la influencia de las variables cualitativas nominales sociodemográficas y clínicas sobre la puntuación de los cuestionarios y sus subescalas, respectivamente.

No se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones globales ni las de las subescalas de ninguno de los cuestionarios en función de las variables sociodemográficas (Tabla 22), como el sexo o la práctica de actividad deportiva, de acuerdo con la prueba U de Mann-Whitney ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 22.** Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función de las variables sociodemográficas. Se muestra la media y desviación estándar (DE) de cada categoría y el resultado del test U de Mann-Whitney para muestras relacionadas (P valor).

**Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función de las variables sociodemográficas**

	Sexo				Práctica de actividad deportiva			
	Grupo	Media	DE	P valor	Grupo	Media	DE	P valor
MIQ-RS Total	Hombre	68,56	24,41	,503	Sí	70,33	21,84	,451
	Mujer	77,53	11,75		No	78,55	12,50	
MIQ-RS Visual	Hombre	34,11	14,20	,405	Sí	35,33	12,50	,268
	Mujer	40,06	6,25		No	40,64	7,44	
MIQ-RS Cinestésica	Hombre	34,44	13,08	,858	Sí	35,00	11,60	,687
	Mujer	37,47	6,36		No	37,91	6,90	
KVIQ-20 Total	Hombre	65,89	24,08	,089	Sí	70,83	20,85	,370
	Mujer	80,24	12,89		No	77,27	20,02	
KVIQ-20 Visual	Hombre	32,22	14,75	,163	Sí	34,75	12,26	,186
	Mujer	40,47	7,18		No	39,45	12,22	
KVIQ-20 Cinestésica	Hombre	33,67	12,81	,232	Sí	36,08	10,85	,687
	Mujer	39,76	6,03		No	37,82	9,84	
KVIQ-10 Total	Hombre	34,06	12,39	,207	Sí	35,88	10,56	,268
	Mujer	40,24	5,90		No	39,64	9,11	
KVIQ-10 Visual	Hombre	16,72	7,38	,318	Sí	17,67	6,06	,163
	Mujer	20,24	3,61		No	20,09	5,95	
KVIQ-10 Cinestésica	Hombre	17,33	6,76	,351	Sí	18,21	5,77	,662
	Mujer	20,00	2,71		No	19,55	4,22	

Similares resultados se obtuvieron para las variables clínicas. Las variables dicotómicas como la presencia o no de fenómenos ON/OFF, de fenómenos de congelación de la marcha o el tratamiento quirúrgico no presentaron una influencia en las puntuaciones, según la prueba U de Mann-Whitney (Tabla 23-A), sin diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p>0,05$ ).

Lo mismo ocurrió con respecto al predominio de la afectación según la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 23-B). La comparación directa entre los dos grupos con afectación unilateral, derecha o izquierda, tampoco mostró diferencias significativas con respecto a la puntuación en ninguno de los cuestionarios o sus subescalas, de acuerdo con la prueba U de Mann-Whitney ( $p>0,05$ ).

**Tabla 23.** Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función de las variables clínicas cualitativas dicotómicas (23-A) y tricotómicas (23-B). Se muestra la media y desviación estándar (DE) de cada categoría y el resultado como P valor del test U de Mann-Whitney para muestras relacionadas (Tabla 23-A) o el test de Kruskal-Wallis (Tabla 23-B).

**Tabla 23-A. Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función de variables clínicas cualitativas dicotómicas. Prueba U de Mann-Whitney (P valor).**

	Presencia de fluctuaciones motoras o fenómenos ON/OFF				Presencia de fenómenos de congelación de la marcha				Cirugía			
	Grupo	Media	DE	P valor	Grupo	Media	DE	P valor	Grupo	Media	DE	P valor
MIQ-RS Total	Sí	74,92	18,48	,472	Sí	75,40	16,64	,633	Sí	61,20	28,47	,277
	No	68,55	22,08		No	71,05	21,77		No	74,87	17,62	
MIQ-RS Visual	Sí	37,88	11,12	,494	Sí	37,53	11,47	,705	Sí	31,40	13,83	,128
	No	35,09	12,08		No	36,60	11,50		No	37,93	10,85	
MIQ-RS Cinestésica	Sí	37,04	10,29	,283	Sí	37,87	9,66	,400	Sí	29,80	15,48	,345
	No	33,45	10,50		No	34,45	10,83		No	36,93	9,21	
KVIQ-20 Total	Sí	75,17	18,84	,409	Sí	77,53	17,25	,330	Sí	62,20	25,37	,277
	No	67,82	23,97		No	69,35	22,45		No	74,63	19,55	
KVIQ-20 Visual	Sí	37,71	11,74	,268	Sí	38,07	12,05	,347	Sí	31,00	12,59	,257
	No	33,00	13,34		No	34,85	12,55		No	37,10	12,21	
KVIQ-20 Cinestésica	Sí	37,46	10,29	,563	Sí	39,47	8,97	,240	Sí	31,20	14,04	,321
	No	34,82	10,99		No	34,50	11,14		No	37,53	9,71	
KVIQ-10 Total	Sí	38,04	9,36	,587	Sí	39,07	8,32	,479	Sí	31,20	13,21	,237
	No	34,91	11,88		No	35,55	11,30		No	38,03	9,47	
KVIQ-10 Visual	Sí	19,21	5,86	,224	Sí	19,07	5,98	,458	Sí	16,20	6,05	,321
	No	16,73	6,42		No	17,95	6,21		No	18,80	6,07	
KVIQ-10 Cinestésica	Sí	18,83	5,19	,793	Sí	20,00	4,44	,227	Sí	15,00	7,77	,257
	No	18,18	5,79		No	17,60	5,77		No	19,23	4,69	

**Tabla 23-B. Diferencias en la puntuación de los cuestionarios en función del predominio de la afectación. Prueba de Kruskal-Wallis (P valor) y U de Mann-Whitney (P valor\*).**

	Predominio de la afectación				
	Grupo	Media	DE	P valor	P valor*
MIQ-RS Total	Izquierdo	73,40	13,809	,276	] ,101
	Derecho	68,20	24,690		
	Bilateral	85,60	13,240		
MIQ-RS Visual	Izquierdo	37,40	10,459	,539	] ,806
	Derecho	34,80	13,203		
	Bilateral	42,40	6,542		
MIQ-RS Cinestésica	Izquierdo	36,00	8,718	,189	] ,902
	Derecho	33,40	12,052		
	Bilateral	43,20	6,723		
KVIQ-20 Total	Izquierdo	71,00	16,716	,646	] ,436
	Derecho	73,47	25,958		
	Bilateral	76,60	14,571		
KVIQ-20 Visual	Izquierdo	35,00	11,526	,681	] ,412
	Derecho	37,07	14,553		
	Bilateral	37,40	7,987		
KVIQ-20 Cinestésica	Izquierdo	36,00	9,396	,784	] ,713
	Derecho	36,40	12,574		
	Bilateral	39,20	7,259		
KVIQ-10 Total	Izquierdo	36,00	8,281	,585	] ,389
	Derecho	37,27	12,787		
	Bilateral	39,60	7,162		
KVIQ-10 Visual	Izquierdo	17,80	5,784	,695	] ,461
	Derecho	18,87	7,110		
	Bilateral	19,00	3,808		
KVIQ-10 Cinestésica	Izquierdo	18,20	4,902	,654	] ,683
	Derecho	18,40	6,254		
	Bilateral	20,60	3,578		

## 5.4. APLICABILIDAD CLÍNICA DE LOS CUESTIONARIOS

Los tiempos de administración de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 están recogidos en la Tabla 24. El cuestionario KVIQ-10 es el más rápido de administrar, alrededor de 6,33 minutos. Le sigue el MIQ-RS (8,83 minutos) y el KVIQ-20 (16,24 minutos).

**Tabla 24.** Tiempos de administración de los cuestionarios. Se recoge el tiempo medio en minutos, la desviación estándar (DE), el mínimo y el máximo.

### Tiempo empleado en la administración (minutos)

	Media	DE	Mínimo	Máximo
MIQ-RS Total	8,83	3,05	5,15	19,53
KVIQ-20 Total	16,24	9,43	7,49	53,27
KVIQ-20 Visual	8,07	4,95	4,00	27,86
KVIQ-20 Cinestésica	8,16	5,23	3,81	25,41
KVIQ-10 Total	6,33	1,71	3,47	9,10
KVIQ-10 Visual	3,22	,87	1,39	4,32
KVIQ-10 Cinestésica	3,11	,91	1,81	4,77

La monitorización de las incidencias, problemas o dificultades surgidas durante la aplicación de los cuestionarios demostró que no hubo eventos mayores o graves durante la administración. Cuando hubo dificultades, estas estuvieron relacionadas con el entendimiento por parte del participante de las tareas mentales solicitadas. La distinción entre la imagen visual y cinestésica y la adecuación a los sistemas de puntuación de los diferentes cuestionarios fueron los únicos escollos detectados durante el desarrollo del estudio. Estos se solucionaron cuando el equipo investigador detalló y explicó al participante la información contenida y la forma de diferenciar entre las modalidades sensoriales requeridas en la tarea mental. Los participantes no exteriorizaron fatiga cognitiva ni física durante las valoraciones.

## 6. DISCUSIÓN

Todos los participantes del presente estudio fueron diagnosticados de EP idiopático de acuerdo con los criterios establecidos por el Banco de Cerebros del Reino Unido (Figura 5). El cálculo del tamaño muestral indicó que eran necesarios 35 sujetos para desarrollar los análisis con una potencia estadística suficiente, cifra que se alcanzó con un grado de adherencia del 100% ya que todos los sujetos inicialmente valorados completaron las dos evaluaciones necesarias.

En nuestro trabajo, la mayoría de los participantes se encontraba en un estadio leve-moderado de la EP (H&Y=1-3, Tabla 1), con un impacto bajo de la enfermedad sobre su funcionalidad de acuerdo con la escala MDS-UPDRS (393) y un alto grado de independencia en sus actividades cotidianas (S&E  $\geq$  80%). Sus características clínicas son similares a las de los participantes de otros estudios de validación, por ejemplo de la versión inglesa del KVIQ-34, que incluyó personas en estadio de H&Y entre 1 y 2.5 (344). Sin embargo, en los participantes del presente estudio la afectación de la función motora fue superior (MDS-UPDRS Parte III=26,43  $\pm$  8,19 puntos, Tabla 2) a la del estudio precedente (Parte III=13,09  $\pm$  9,8 puntos).

De hecho, la función motora fue el principal parámetro que mostró alteraciones en las personas que participaron en nuestro estudio, como demuestran las puntuaciones en las escalas clínicas y la significativa mayor afectación del Componente Físico del SF-36 en su Calidad de Vida Relacionada con la Salud (Tabla 2). Debido a los criterios de inclusión establecidos por los objetivos del estudio, en nuestra muestra no se incluyeron personas con deterioro cognitivo (MMSE  $\geq$  24 puntos), como reflejó la puntuación de MoCA (24,26  $\pm$  2,97 puntos).

El 68,6% de los participantes de nuestro estudio (n=24) presentaron fluctuaciones motoras de acuerdo con el ítem 4.3 de la MDS-UPDRS (Tabla 1). Por tanto, este subgrupo específico de sujetos presentaba cambios significativos en su estado funcional (estado “ON” con poco impacto de la enfermedad; estado “OFF” con alto impacto) a lo largo de un mismo día. Parece una inferencia lógica que estas fluctuaciones podrían tener un efecto no exclusivo sobre los síntomas motores, sino también sobre la capacidad de realizar IM, ya que la terapia mediante levodopa tiene influencia sobre la actividad de áreas cerebrales relacionadas con la planificación motora, como el AMS (394,395), que también

participan en el proceso de IM (188). Sin embargo, estudios previos han mostrado que la viveza de la IM no se relaciona con los estados de “ON” y “OFF”, pues no existen diferencias significativas en la puntuación del KVIQ-20 durante estos periodos (265). A pesar de estos hallazgos, en nuestro estudio se tuvo en cuenta este elemento para la aplicación del protocolo. Las fluctuaciones motoras tienen por definición un impacto sobre el control motor de las personas con EP y pueden influir en el desempeño en algunas pruebas y escalas clínicas (equilibrio, control de tronco, movilidad, etc). Esto incluye las de cronometría mental, en las que podría condicionar el desempeño en la realización de la parte física de la tarea y por ende el resultado final de la prueba. Por todo lo anterior, en aquellos individuos que presentaron fluctuaciones motoras las evaluaciones fueron desarrolladas durante los periodos ON.

A pesar de que la función motora fue la más afectada en nuestro estudio, esta no lo hizo con niveles altos de severidad. Esto se demuestra por el relativamente buen desempeño de los sujetos en las pruebas de equilibrio (BBS), control de tronco (TIS) o movilidad funcional (TUGT). Por ejemplo, con respecto a la movilidad, en el TUGT se obtuvo una puntuación media de  $12,82 \pm 8,13$  segundos (Tabla 2), lo que se acerca a los datos normativos de personas con EP con similares características sociodemográficas y clínicas ( $14,8 \pm 5,8$  segundos) (393). Algunos estudios sugieren que este resultado no implica alto riesgo de caídas (375), mientras que otros sí (376). Esto depende del punto de corte elegido y de las características de la muestra evaluada. Por otro lado, la puntuación media en la BBS fue de  $47,63 \pm 8,75$  puntos, habiéndose establecido un punto de corte de 52 puntos para identificar sujetos con un alto riesgo de caídas en personas con EP (393). Esto podría reflejar que, en base a las pruebas administradas, los sujetos presentaron una moderada alteración en aspectos como el equilibrio o la movilidad.

Sin embargo, sí mostraron un enlentecimiento marcado durante la prueba para la función motora del miembro superior (BBT), como demuestra la menor cantidad de cubos transferidos en 1 minuto en comparación con los datos normativos disponibles. Una persona > 60 años transfiere entre 61,3-76,1 cubos de media en esta prueba (dependiendo de la mano que utilice, con variabilidad entre sexos y rangos de edad) (381). Mientras, los pacientes evaluados en nuestro estudio transfirieron entre 35,7 (lado no dominante) y 37,4 (lado dominante) cubos de media (Tabla 2). Esto ejemplifica sus dificultades motoras en la extremidad superior, especialmente relacionadas con la velocidad del movimiento.

Los sujetos de la presente investigación mostraron poseer una moderada a buena precisión temporal de la IM, obtenida a partir de medidas cronométricas validadas (Tabla 5). Por ejemplo, en una muestra de sujetos sanos de diversas edades, otros autores obtuvieron Rc del  $21\% \pm 17$  en el lado dominante y del  $13\% \pm 10$  en el no dominante para la prueba BBT-cronometría (177). En nuestro trabajo los sujetos obtuvieron mejores resultados, aunque hubo mayor variabilidad entre ellos, con el lado dominante ( $10,69\% \pm 22,71$ ), y de forma similar con el no dominante ( $14,56\% \pm 23,06$ ), también con variabilidad. Si se comparan directamente nuestros datos con los de su grupo de mayor edad ( $> 55$  años) las diferencias son similares, dados los Rc obtenidos por los sujetos del estudio referido ( $21\% \pm 14$ ).

Para la prueba TUGT-cronometría no se pudo realizar comparaciones directas con otros trabajos puesto que la medida obtenida por otros autores fue diferente, a pesar de que el procedimiento del test fue el mismo (316,396,397). Esto depende del tipo de análisis de los datos, ya que algunos utilizaron el tiempo  $\delta$  (316,396) y otros obtuvieron medidas absolutas (397). En nuestro caso se decidió utilizar el Rc al entender que esta medida es más fácil de interpretar que el tiempo  $\delta$  además de ser más directa, y de igual forma evita las limitaciones de las medidas absolutas, que no permiten comparar los desempeños en distintas pruebas cronométricas con diferente duración (por ejemplo, entre la prueba del miembro superior y la del inferior utilizadas en este estudio).

En relación con la capacidad de realizar IM, los participantes de la presente investigación obtuvieron puntuaciones similares en el KVIQ-34 ( $125,4 \pm 34,53$  puntos, Tabla 4) en comparación con las personas con EP evaluadas en el estudio de validación de la versión inglesa ( $136,82 \pm 33,11$  puntos) (344). A pesar de ello, las ligeras diferencias entre nuestros resultados y los del estudio precedente pudieron producirse por la edad media significativamente mayor de nuestros participantes ( $74,2 \pm 7,2$  años, Tabla 2) en comparación con los de ese trabajo ( $61,67 \pm 7,34$  años), puesto que el envejecimiento se ha sugerido como uno de los factores condicionantes de la viveza de la IM (Figura 12) (227–234).

Para el KVIQ-10, otros estudios que incluyeron individuos sanos de menor edad ( $59,7 \pm 8,8$  años) obtuvieron datos similares ( $36,3 \pm 7,7$  puntos en la escala global) a los del presente estudio ( $37,06 \pm 10,15$ , Tabla 4) (342). También los pacientes con ictus ( $38,8 \pm 9,1$  puntos) y los sujetos sanos jóvenes ( $34,8 \pm 7$  puntos) demuestran resultados compatibles con los de las personas con EP evaluadas en nuestra investigación (342).

Debido a que no existen datos normativos sobre las puntuaciones agregadas del MIQ-RS en su versión inglesa (340) o francesa (398) en sujetos sanos y jóvenes, puesto que estos estudios no reportan los datos de las puntuaciones totales ni de las subescalas, si no de los ítems individuales, nuestros resultados no pudieron ser comparados con los de otros autores que han publicado investigaciones similares.

En nuestro trabajo, las subescalas visual y cinestésica de todos los cuestionarios mostraron puntuaciones medias sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Esto es consistente con estudios previos (340,342,344,348,398) y muestra una capacidad equivalente de IM de las personas con EP en relación con la modalidad sensorial de la imagen.

En relación con el protocolo de evaluación, todos los cuestionarios fueron administrados de acuerdo con las pautas y recomendaciones dictadas por sus desarrolladores, tanto para el MIQ-RS (340,399) como para el KVIQ (342). Debido a que no se detectaron incidencias relevantes o complicaciones durante la realización de este estudio, la aplicación de los cuestionarios parece segura en personas con EP. Además, estos no fueron excesivamente largos de administrar, aunque existió variabilidad. Típicamente, la administración de ambos cuestionarios conllevó alrededor de 20-30 minutos en total.

Las pruebas de cronometría mental para el miembro superior y para el miembro inferior, así como el resto de escalas clínicas y funcionales fueron administradas siguiendo los procedimientos estandarizados descritos por autores previos. No obstante, algunos elementos del procedimiento de evaluación y desarrollo deben tenerse en cuenta a la hora de analizar los resultados de nuestro estudio. A continuación, se exponen dichas circunstancias referentes al protocolo.

La estabilidad temporal de las mediciones se comprobó mediante la administración en dos ocasiones, separadas por un periodo de entre 7-15 días. Esto se realizó de acuerdo con estudios previos que han evaluado así la fiabilidad test-retest, asumiendo que no existen cambios clínicos relevantes en este periodo de tiempo (342,344,348,352,398,399). Debido a que los ICC obtenidos fueron, en la mayoría de las ocasiones,  $ICC > 0,6$ , la estabilidad temporal se consideró adecuada (Figura 16).

El orden de administración de los cuestionarios se decidió en base a sus características. El KVIQ solicita movimientos monoarticulares, sencillos y siempre en una posición de sedestación, y su forma de evaluar la viveza es en base a una escala tipo Likert de 5 puntos en la que el sujeto debe valorar la nitidez de la imagen o la intensidad de la sensación (similar a una escala visual analógica clásica). Sin embargo, MIQ-RS utiliza movimientos más complejos, bi o multiarticulares, más funcionales, que combinan la sedestación o la bipedestación. Además, el sujeto debe puntuar en una escala Likert de 7 puntos la facilidad o dificultad a la hora de realizar la tarea mental. Esta segunda forma de puntuar es más cualitativa y ligeramente menos intuitiva que la anterior. Por ello, se decidió que en la primera sesión de evaluación se administrara primero KVIQ y después MIQ-RS.

En la segunda sesión de evaluación, el orden fue contrabalanceado. Debido a que el sujeto ya conocía las dos formas de puntuar, y el modo de administración de los dos cuestionarios, el orden se invirtió en la segunda sesión para evitar sesgos de respuesta, como han propuesto autores previos (340). Sin embargo, una administración aleatoria o pseudoaleatoria podría haber sido más pertinente, en el contexto de un posible sesgo por repetición o aprendizaje (344). Aun así, las medidas de fiabilidad obtenidas en este estudio sugieren una adecuada estabilidad temporal de todos los cuestionarios administrados, como muestran no solo los ICC (Tabla 13) sino también los gráficos de Bland-Altman (Figuras 26, 27 y 28).

Se eligieron dos tareas de cronometría mental, una relacionada con la extremidad superior (BBT-cronometría) (266) y otra relacionada con el tronco, la extremidad inferior y la marcha (TUGT-cronometría) (316). Esto fue así para poder valorar de forma específica las relaciones entre viveza y precisión temporal, en función de la tarea examinada y la región corporal explorada. El orden en el que fueron administradas fue intencionalmente prefijado. La tarea de predominio en extremidad inferior se evaluó primero por considerarse más compleja al ser una tarea abierta, que requiere movimientos globales multiarticulares, marcha y giros. Debido a que este tipo de tareas están asiduamente alteradas en personas con EP (400,401), esta se evaluó primero para intentar reducir la contaminación por aprendizaje de haber realizado otra tarea cronométrica inmediatamente antes. Así, se obtuvo la capacidad cronométrica de los sujetos “en bruto” en relación con una tarea que con frecuencia realizan, funcional, y en la cual suelen

presentar alteraciones. Posteriormente se administró la prueba cronométrica para el miembro superior.

El resto de pruebas clínicas y funcionales, incluyendo las de equilibrio (BBS), control de tronco (TIS), función cognitiva (MoCA) o Calidad de Vida Relacionada con la Salud (SF-36) se administraron de forma aleatoria en la primera sesión de evaluación. No obstante, durante la administración se tuvieron en cuenta las manifestaciones del paciente sobre su cansancio físico o cognitivo para el establecimiento del orden de evaluación. A pesar del relativamente elevado número de exámenes y escalas administradas a los individuos que participaron en nuestro estudio, estos no exteriorizaron fatiga física ni cognitiva durante los procedimientos. Esto sugiere una adecuada aplicabilidad clínica del protocolo y específicamente de los cuestionarios objeto de validación.

El análisis de las propiedades psicométricas que formó parte del estudio de validación de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ obtuvo resultados satisfactorios, tanto para los exámenes de validez como los de fiabilidad.

En nuestra investigación, los coeficientes  $\alpha$  de Cronbach de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ-20 y sus subescalas fueron siempre  $\alpha > 0,9$  (Tabla 12), por lo que la consistencia interna se consideró excelente (Figura 15). Puntualmente, algunos cuestionarios o sus subescalas obtuvieron un  $\alpha > 0,95$ , lo que implica que existe cierta redundancia en los mismos (330). Este fue el caso de las subescalas visuales de MIQ-RS y KVIQ-20, además de la puntuación total del KVIQ-20.

Nuestros resultados del test de consistencia interna son consistentes con otros estudios que también han hallado valores similares en personas con ictus, tanto de MIQ-RS (399) como de KVIQ-20 (342), en sus versiones en inglés. Las versiones francesa del MIQ-RS (398) y portuguesa (352), japonesa (353) y alemana (348) del KVIQ-20 muestran similares datos, tanto en personas sanas como pacientes con ictus. Sin embargo, en personas con EP, autores previos no obtuvieron el valor del  $\alpha$  de Cronbach como medida de validez (344), por tanto limitando la posibilidad de comparar entre las versiones inglesa y española del KVIQ-34. En el estudio de validación de la versión alemana del KVIQ-20 los autores incluyeron una muestra de personas con EP (n=8) pero no realizaron un análisis por subgrupos, impidiendo de este modo la comparativa (348).

En cualquier caso, los valores obtenidos en ese estudio ( $\alpha$ -visual=0,94 y  $\alpha$ -cinestésica=0,92) también coinciden con los reportados por los otros autores y los del presente trabajo.

Una parte importante de cualquier instrumento de medición, y en concreto de un cuestionario, es determinar la cantidad de ítems imprescindible para cuantificar una variable de forma precisa y fiable sin caer en la redundancia (330). En este sentido, el KVIQ-10 ha mostrado no ser tan redundante como los cuestionarios anteriores, con valores excelentes de  $\alpha$  (Tabla 12). Esto probablemente se deba a la menor cantidad de ítems que emplea.

El hecho de que los valores de consistencia interna sobreexcedan en algunos casos lo deseable puede explicarse, en parte, por las características de las personas con EP. Estas presentan frecuentemente comportamientos estereotipados, tanto motores como cognitivos (22,402), lo que podría haber acrecentado el ya de por sí sesgo de respuesta inherente a cualquier cuestionario administrado a personas en contextos de una investigación (403). Este es un sesgo bien descrito en la literatura, entendido como la tendencia de un sujeto a responder de la misma forma distintos ítems de un cuestionario, en base tanto a su creencia de que ciertas respuestas están en línea con el objetivo del estudio como a su forma de intentar generar una buena impresión (333).

Técnicas estadísticas como el análisis factorial son útiles a la hora de reducir el número de ítems necesarios en un cuestionario psicométrico, y ver cómo estos se relacionan con los distintos componentes o factores del mismo (si es que los tiene), y por tanto disminuir el sesgo de respuesta (404,405). En este sentido, el Análisis Factorial Exploratorio sugirió que tanto MIQ-RS (Tabla 7) como KVIQ-20 (Tabla 9) y KVIQ-10 (Tabla 11) presentaban dos componentes principales. Los ítems visuales se agruparon consistentemente con el primer componente, y lo propio hicieron los cinestésicos con el segundo. Esto está en línea con los resultados de otros estudios que han validado las versiones en otros idiomas en personas con discapacidad y que han utilizado metodologías estadísticas similares (342,348,399). Se muestra así la estructura bifactorial de los cuestionarios validados en nuestro proyecto, con la constatación de las subescalas visual y cinestésica, lo que demuestra su validez estructural.

En el caso de la versión extendida de KVIQ (KVIQ-34), el resultado del análisis factorial indicó que la matriz no era cierta positiva, lo que sugiere un alto grado de

colinealidad a lo largo de los diferentes ítems. Esto puede deberse a que el excesivo número de ítems potenció el sesgo de respuesta. Por ello, esta versión no fue estudiada en relación con sus propiedades psicométricas. Sin embargo, la versión completa KVIQ-20, que además es la más frecuentemente utilizada en contextos de investigación y la que ha sido estudiada en la mayor parte de la literatura (231,256,265,342,343,348,352,353) sí fue analizada. En esta, el análisis factorial obtuvo resultados satisfactorios, puesto que dos componentes principales, visual y cinestésico, fueron hallados. Debido a este hecho, los análisis subsecuentes se realizaron sobre las puntuaciones totales y las subescalas de esta versión y no de la versión extendida y bilateral.

En nuestro proyecto la reproducibilidad de las mediciones mediante ambos cuestionarios fue evaluada en términos de fiabilidad test-retest. De acuerdo con las clasificaciones globalmente más utilizadas para interpretar los valores del ICC (Figura 16) (331,332), los resultados de este estudio mostraron una moderada fiabilidad test-retest ( $0,5 < \text{ICC} < 0,75$ , Tabla 13). Estos fueron ligeramente diferentes en nuestro trabajo en comparación con estudios previos, tanto para el MIQ-RS como para el KVIQ-20 y el KVIQ-10.

Otros autores han hallado que la versión inglesa de MIQ-RS presenta unos ICC altamente variables (ICC-visual=0,54-0,72; ICC-cinestésica=0,54-0,73) (340). Sin embargo, en la versión francesa (398) el ICC de la escala visual fue ligeramente inferior (ICC=0,64) y el de la escala cinestésica ligeramente superior (ICC=0,78) que en nuestro estudio (ICC-visual=0,75; ICC-cinestésica=0,67). Debe tenerse en cuenta que todos estos resultados son obtenidos de estudios en sujetos sanos y no con EP, lo que podría explicar esta variabilidad.

Para el KVIQ-20, el estudio previo de validación de la versión inglesa en sujetos con EP obtuvo ICC consistentemente superiores a los de nuestro trabajo, tanto para la puntuación total (ICC=0,87 vs ICC=0,66) como para la subescala visual (ICC=0,82 vs ICC=0,66) o la cinestésica (ICC=0,79 vs ICC=0,59) (344). Las discrepancias entre ambas investigaciones podrían justificarse, al menos parcialmente, por el menor tamaño muestral del estudio precedente (n=11) o su versión utilizada en el análisis (KVIQ-34 en lugar de KVIQ-20). Por otro lado, un resultado consistente entre los dos es la menor fiabilidad de la subescala cinestésica en comparación con la visual, probablemente debido

a que esta implica mayor dificultad cognitiva y por tanto más variabilidad, debido a la predominancia natural de la imagen visual sobre la cinestésica (239).

Nuestros resultados sobre la fiabilidad test-retest del KVIQ-10 fueron inferiores a los obtenidos en otras poblaciones clínicas como personas con ictus, tanto para la subescala visual (ICC=0,82 vs ICC=0,67) como para la cinestésica (ICC=0,88 vs ICC=0,6) (342), lo que se podría explicar por el limitado tamaño muestral utilizado en el estudio referido (n=19). La versión alemana del KVIQ-10 también mostró datos ligeramente superiores de fiabilidad test-retest tanto para la escala visual (ICC=0,77) como la cinestésica (ICC=0,85), en comparación con nuestros resultados (348). Sin embargo, en este último estudio se incluyeron diversas poblaciones clínicas, así como personas sanas, y no se realizó un análisis por subgrupos, lo que dificulta la comparativa específica en personas con EP. Además, otras publicaciones recientes que validan en diferentes idiomas este cuestionario no han evaluado su fiabilidad test-retest, por lo que no pudimos realizar una comparación directa entre las versiones (352,353).

En lo que respecta a la validez concurrente, evaluada mediante las correlaciones existentes entre los cuestionarios objeto de validación, esta se consideró excelente en nuestra investigación. Como muestran las Tablas 17, 18 y 19, las relaciones existentes entre los tres cuestionarios, tanto para sus puntuaciones globales como para sus subescalas, fueron siempre fuertes y positivas ( $\rho > 0,7$ ,  $p < 0,01$ ). Por tanto, se demostró así su validez concurrente.

Otros estudios han mostrado que el grado de concordancia entre MIQ-R y KVIQ-34 es excelente ( $\rho > 0,9$ ) cuando se administran a personas con EP (344). Sin embargo, los coeficientes hallados en nuestro trabajo, aunque fuertes, son significativamente inferiores a los de esas versiones inglesas, tanto para la puntuación total ( $\rho=0,93$  vs  $\rho=0,82$ ) como para las subescalas visual ( $\rho=0,88$  vs  $\rho=0,76$ ) o cinestésica ( $\rho=0,94$  vs  $\rho=0,74$ ). En esto pudo influir tanto las versiones utilizadas en el análisis estadístico (en su caso se comparó el KVIQ-34 y el MIQ-R, mientras que en el nuestro el KVIQ-20 y el MIQ-RS) como el menor tamaño muestral (n=11) del estudio precedente o a que en él las correlaciones se analizaron con los resultados de la segunda medición en vez de la primera, pudiendo existir cierto sesgo por repetición.

Por otra parte, investigaciones previas han hallado correlaciones fuertes entre la subescala visual del KVIQ-10 y la del MIQ-RS, tanto en personas sanas como en pacientes con ictus ( $\rho=0,77$  y  $\rho=0,62$  respectivamente), para sus versiones en inglés (399). Esto es coherente con los resultados de nuestro estudio, que muestran correlaciones similares en las personas con EP ( $\rho=0,766$ , Tabla 16). No obstante, la correlación entre las subescalas cinestésicas de estos dos cuestionarios fue más débil en nuestro estudio ( $\rho=0,743$ , Tabla 17) en comparación con los de otros autores ( $\rho=0,86$  para personas sanas y  $\rho=0,84$  para personas con ictus) (399). Tiene sentido atendiendo a su diseño: MIQ-RS utiliza tareas funcionales, en bipedestación, que incluyen movimientos de miembro superior y el tronco fundamentalmente. Por otro lado, el KVIQ utiliza tareas específicas, sencillas, en sedestación, con ítems dedicados al miembro superior, al miembro inferior y a movimientos axiales. Dependiendo del tipo de evaluación que busque el examinador, en el contexto clínico, cada uno de los cuestionarios puede aportar informaciones diferentes (y complementarias).

Al mismo tiempo, en este estudio hallamos que KVIQ-20 y KVIQ-10 están altamente correlacionados entre sí ( $\rho > 0,96$  para las puntuaciones globales y para las subescalas, Tablas 17-19). Esto conlleva que la versión corta es una representación fiel de la versión completa. A nivel práctico, sugiere el uso de la versión corta en estudios de investigación, por ser más sencilla, mucho más rápida, generar menos fatiga en el sujeto y presentar valores similares de fiabilidad test-retest. Sin embargo, la versión completa aporta una visión específica de la capacidad de realizar IM, y tal vez es más útil en la práctica clínica si se quiere detectar qué movimientos particulares son más difíciles de ejecutar, como una medida exploratoria que aporta más información cualitativa.

Aunque en el presente estudio se han obtenido altas y significativas correlaciones entre los cuestionarios, otros autores han encontrado relaciones opuestas entre diferentes medidas de viveza de la imagen, por ejemplo, visual (348). En este sentido, la versión alemana de la subescala visual del KVIQ-20 no se relacionó con el índice Imaprax visual, otra forma de medir la viveza de la imagen. Este índice tiene en cuenta la perspectiva elegida en la tarea mental (primera o tercera), la nitidez de la imagen en comparación con la que se muestra en un vídeo que ejemplifica el movimiento a imaginar, y la capacidad del sujeto de elegir la posición correcta para realizar las tareas, de acuerdo con el vídeo. Cabe destacar que en ese estudio la muestra fue muy heterogénea (pacientes con ictus en fase aguda y crónica, con esclerosis múltiple o con EP) y no se realizó un análisis por

subgrupos, lo que podría estar contaminando los resultados. Además, todas las tareas propuestas en el Imaprax son para el miembro superior, sin tener en cuenta movimientos de cabeza, tronco o miembros inferiores.

Independientemente de los exámenes de validez y fiabilidad, quisimos investigar las relaciones existentes entre pruebas que miden las dos propiedades fundamentales de la IM: viveza y precisión temporal. En este sentido, nuestros resultados mostraron correlaciones inconsistentes entre las medidas. Esto es coherente con diversas publicaciones que muestran que existe un alto grado de incertidumbre en cuanto a la relación entre viveza y precisión temporal. Algunos estudios sugieren que ambos aspectos son independientes, y esto tiene un sustrato neurobiológico responsable (169). Este hecho fue parcialmente corroborado en nuestra investigación, en la que se encontraron correlaciones parciales y débiles entre los dos constructos (Tablas 20, 21 y 22).

La falta de relación entre los constructos viveza y precisión no implica que ambos no coexistan en el contexto de un proceso de IM, puesto que son propiedades diferenciales de la imagen (Figura 7). Se ha visto que las medidas conductuales como la cronometría mental están significativamente menos relacionadas con la viveza de la IM que medidas de neuroimagen (349). Por tanto, en el sentido de buscar su validez biológica, la comprobación mediante medidas como fMRI o PET parece más apropiada cuando se está analizando la viveza de la imagen, que las medidas comportamentales.

Sea como fuere, algunos factores deben tenerse en cuenta antes de analizar esta relación, entre los que destacan la experiencia previa y las características de la tarea, además de la forma de evaluación o la utilización de objetos, que se comentarán a continuación.

En primer lugar, existe una diferencia fundamental a la hora de evaluar estas variables, en relación con las características de las tareas motoras. Por ejemplo, los cuestionarios no utilizan objetos (KVIQ) o cuando lo hacen (MIQ-RS), estos no se corresponden con los utilizados por las pruebas de cronometría. En los ítems 5 o 7 del MIQ-RS (Anexo 6) se solicita al sujeto que se imagine cogiendo un vaso de agua o abriendo una puerta. Sin embargo, en las pruebas de cronometría del miembro superior (BBT-cronometría), los objetos son cubos que se deben trasladar de un lado al otro del cajón (Figura 19). La discrepancia funcional de las tareas y de las características de los

objetos es grande, y se ha observado que el objeto puede influir en la actividad cortical durante las tareas de IM (Figura 12) (244–246).

Lo mismo ocurre con la tarea cronométrica para el miembro inferior, en la que el sujeto se imagina levantándose de una silla, caminando, girando y volviendo al asiento (Figura 18). Por su parte, las tareas propuestas para la extremidad inferior en los cuestionarios son o sencillas y monoarticulares (KVIQ, Anexo 7) o implican movimientos más difíciles como el apoyo monopodal (ítem 1 del MIQ-RS), pero en ningún caso suponen el paso de sedestación a bipedestación, la marcha o los giros. Estas diferencias pueden ser relevantes a la hora de la evaluación puesto que las características cinemáticas difieren significativamente (169).

Si se evaluaran movimientos similares con respecto a sus características cinemáticas, las articulaciones implicadas y los objetos utilizados, tal vez las medidas cronométricas y la viveza de las imágenes sí podrían estar relacionadas.

Otro factor que se debe considerar es que la ausencia de relación entre viveza y precisión, o la discrepancia entre ellas, es mayor cuando se realizan tareas desconocidas o nuevas para el sujeto. Así, los movimientos nuevos pueden ser imaginados vívidamente pero de forma imprecisa, como demuestran estudios en deportistas de élite y amateurs (169,235–240,242). Esto hace referencia a la distinción clara entre las dos propiedades, cuya diferencia conceptual es notable: la viveza es la percepción subjetiva y consciente de la IM, mientras que la precisión temporal es la congruencia entre ejecución real y ejecución mental (más objetiva, menos influenciada por la percepción del sujeto). La marcada disparidad entre las dos características no se circunscribe exclusivamente a una definición teórica, sino también a su forma de evaluación y los factores que las condicionan (Figura 12).

A este respecto, es interesante tener en cuenta que, ante movimientos nuevos, existe una predominancia de la IM visual frente a la cinestésica, incluso de forma involuntaria (239). Esto supone que a medida que el sujeto practica la tarea (física o mentalmente), la dominancia visual se va perdiendo en favor de activación de redes de control motor, lo que resulta en una equivalencia entre las imágenes visual y cinestésica en términos de viveza. Esto se ha observado en sujetos experimentados en realizar IM y amateurs, que ante una tarea conocida o no, activan redes neuronales diferentes (235). Los sujetos que se enfrentan por primera vez a una tarea secuencial compensan con el reclutamiento del

circuito cortico-estriatal y cortico-cerebeloso, mientras que los expertos activan más vigorosamente las regiones premotoras parietales y ventrolaterales. Siguiendo este razonamiento, cabría esperar una mayor relación entre la viveza de la imagen cinestésica y la precisión temporal, puesto que ambas mejoran con el entrenamiento y la experiencia.

En nuestro trabajo se confirmó parcialmente esta hipótesis. Por ejemplo, para la prueba TUGT-cronometría, las únicas medidas en las que se halló una correlación estadísticamente significativa fueron las subescalas cinestésicas del MIQ-RS y el KVIQ-20 (Tablas 20 y 21 respectivamente). Por otra parte, las subescalas cinestésicas tanto del MIQ-RS como del KVIQ-20 o el KVIQ-10, estuvieron correlacionadas con la prueba BBT-cronometría, algo que no se encontró para las subescalas visuales de ninguno de los cuestionarios. A pesar de que el sentido de la correlación no fuera el esperado (a mayor viveza, peor precisión temporal), estos datos sugieren una mayor interrelación entre estos constructos específicos. Sin embargo, otros estudios han hallado resultados opuestos, sin relación aparente entre ellos (183).

Con todo, la controlabilidad temporal parece un elemento más dependiente del aprendizaje o la experiencia (169,242) y de ciertas características de la tarea (238). Esto se ilustra por algunos estudios que valoraron el desempeño en tareas de cronometría mental en función de la dificultad de una tarea mental de marcha con diferentes anchuras del corredor (247). Se le solicitó al sujeto que caminase y luego se imaginase caminando a lo largo de un corredor que podía ser más o menos ancho. Se observó que a mayor dificultad de la tarea mental (menor anchura disponible), existía mayor activación en la corteza prefrontal derecha, lo que sugirió mayor esfuerzo cognitivo. Más aún, se ha visto que la precisión temporal también se relaciona con procesos cognitivos como la memoria de trabajo, y que además, la activación de las diferentes áreas que conforman esta función se produce de forma secuencial a lo largo de los diferentes pasos de la tarea (406). Entre ellas se incluyeron la corteza parietal posterior, la unión tèmoro-parietal, la corteza prefrontal ventrolateral y CPFDL, o el AMS, entre otras. Estas áreas son los nodos principales que se han visto relacionados con la IM (Figura 8) (188) y parecen trabajar en conjunto para desarrollar este proceso perceptivo-cognitivo-motor de forma precisa (Figura 9) (192).

En nuestra investigación, el único resultado consistente a lo largo de las correlaciones entre viveza y precisión temporal (cuando existieron) es un sentido inverso de las mismas. Esto es, a mayor puntuación en los cuestionarios, mayores ratios

cronométricos, lo que indica peor precisión temporal de la IM. Son necesarias más investigaciones que repliquen estos hallazgos en personas con EP y diluciden si esta relación es veraz o es un resultado aislado obtenido en nuestro estudio.

Debido a las discrepancias existentes entre las dos medidas de IM, algunos autores han propuesto la creación de un índice que aúne estas y la medición de la respuesta electrodérmica (Figura 14) en una única forma de evaluación (184,407). Así, se combinarían algunos de los métodos indirectos de evaluación de la IM en una única medida, que ofrece una visión más global de esta capacidad. En esta propuesta, los diferentes métodos son computados de forma ponderada, de manera que las medidas subjetivas de viveza (cuestionarios) poseen menor peso que las medidas de precisión temporal (cronometría mental) y estas a su vez menor peso que los índices electrofisiológicos (respuesta electrodérmica). El resultado es un índice en el que mayores valores indican mejor capacidad de realizar IM (184). A pesar de esta interesante propuesta, en la actualidad la evaluación de la IM continúa focalizándose en analizar las diferentes propiedades por separado.

En los párrafos anteriores hemos analizado la relación entre la viveza y la precisión de la IM, que se ha observado relativamente inconsistente en la literatura. A continuación se analizará la relación entre la viveza y otras variables clínicas relevantes en personas con EP.

Siguiendo el razonamiento propuesto por autores previos, cabría esperar que si pruebas conductuales que miden constructos que conforman un proceso cognitivo particular están poco o inconsistentemente interrelacionadas (349), lo mismo ocurrirá con la relación entre la viveza de la IM y variables clínicas (equilibrio, función motora global, calidad de vida, etc) que son, por definición, de naturaleza multifactorial.

Esto se comprobó en nuestros resultados, debido a que los cuestionarios de IM estuvieron consistentemente correlacionados de forma pobre o nula ( $p > 0,05$ ) con las diferentes escalas clínicas y funcionales administradas (Tabla 21). Las únicas dos correlaciones encontradas fueron una débil y negativa asociación entre la subescala cinestésica del MIQ-RS y la Parte I de la MDS-UPDRS ( $\rho = -0,397$ ,  $p = 0,018$ ) o el test MoCA ( $\rho = -0,427$ ,  $p = 0,01$ ). Esto sugeriría una mayor implicación funcional de la imagen cinestésica frente a la imagen visual, puesto que puntuaciones más altas en esta

subescala se asocian a menor impacto de la EP en los aspectos no motores (Parte I de la MDS-UPDRS). Por otro lado, la correlación hallada entre la subescala cinestésica del MIQ-RS y el test MoCA insinúa un nexo inverso entre ambas. Esto es, mayor viveza cinestésica percibida se corresponde con una menor función cognitiva. Este dato parece inusualmente contradictorio, y futuros estudios deberán esclarecer las relaciones entre estas dos variables, que teóricamente deberían correlacionarse de forma directa y positiva.

En cualquier caso, los resultados deben analizarse en su conjunto, y una falta de relación entre la viveza de la IM y las variables clínicas y funcionales parece ser la tendencia general observada, al menos en lo que respecta a nuestro estudio. Esto es coherente con los datos obtenidos por otros autores que no hallaron correlaciones significativas entre cuestionarios de IM y variables clínicas de la EP (266,288), como la edad, la cronicidad, el estadio de H&Y o la Parte III de la MDS-UPDRS (288).

Similares observaciones se han detectado en otras poblaciones clínicas, como personas con ictus, con escalas clínicas y funcionales de valoración (399). Estos autores tampoco encontraron relación entre el MIQ-RS o sus subescalas con medidas de la función motora (*Fugl-Meyer Assessment*) o de la función cognitiva (MMSE).

En nuestra investigación, la falta de relación entre la viveza de la IM y las variables clínicas podría estar influenciada, al menos parcialmente, por la relativamente reducida muestra utilizada (n=35). Si bien es cierto que nuestro tamaño muestral se adecúa al necesario para el estudio de validación, tal vez el análisis de la relación entre los constructos más lejanos debería circunscribirse a proyectos con mayor número de participantes.

En relación con lo anterior, nuestros resultados mostraron además una elevada variabilidad interindividual, al menos en lo relativo a los cuestionarios de IM, ilustrada por la alta magnitud de las DE obtenidas. Las DE representaron una desviación de alrededor del 20% de la puntuación de los diferentes cuestionarios y subescalas. Por ejemplo, una DE = 19,59 puntos se halló en el MIQ-RS, un cuestionario cuyas puntuaciones oscilan entre 7 y 98 puntos. Equivalentes resultados se obtuvieron en el KVIQ a lo largo de sus diferentes versiones. Estas variaciones interindividuales demuestran relativo grado de heterogeneidad.

Los dos hechos anteriormente expuestos podrían haber reducido la potencia estadística de las comparaciones y por tanto enmascarar un resultado diferente. Son

necesarias investigaciones con mayor tamaño muestral que determinen si este hallazgo es un resultado aislado y casual.

De forma independiente a los factores estadísticos, otras explicaciones pueden dar sentido a nuestros resultados. Podrían deberse a que la capacidad de realizar IM, en términos de viveza, sea un constructo independiente de la afectación de las diferentes funciones y variables clínicas de la persona con EP (266,288). Como se exponía anteriormente, esto no invalida el uso de los cuestionarios de IM, sino que impide utilizarlos como fuente de información predictiva. Por tanto, en el contexto clínico, la capacidad de realizar IM debería evaluarse de forma específica como una variable más. Esto no debería entenderse como una limitación de los cuestionarios, sino como una característica más del constructo que evalúan.

## **Limitaciones**

Debido al tamaño muestral limitado y el estadio leve-moderado de la EP de la mayor parte de los participantes, la generalización de estos resultados se limita a esta subpoblación, no siendo aplicables a personas que se encuentren en estadios más avanzados de la enfermedad o presenten otro tipo de características clínicas.

Una de las posibles limitaciones de este estudio es la falta de aleatorización en la administración de los dos cuestionarios de IM o las pruebas de cronometría, que pudo producir un cierto sesgo por repetición o aprendizaje.

Por otro lado, en el contexto de buscar una mayor validez convergente, la utilización de otros métodos de evaluación, directos (pruebas de neuroimagen) o indirectos (pruebas electrofisiológicas y/o medidas de precisión espacial) que aportasen más información sobre la capacidad del individuo de realizar IM, podría haber sido pertinente. Por ejemplo, haber incluido una tarea de rotación mental con este propósito podría haber contribuido a esclarecer la relación entre los aspectos de viveza y precisión. En este sentido, haber incluido otro cuestionario de IM que valorase la diferencia entre las imágenes visuales interna o externa, como el VMIQ-2, también podría haber sido adecuado.

Por último, una limitación importante debe señalarse con respecto al cuestionario KVIQ, debido a que sobre su versión extendida de administración bilateral (KVIQ-34) no se pudo realizar el análisis factorial por excesiva colinealidad entre los ítems. Sin

embargo, sobre la versión completa de administración unilateral (KVIQ-20), esto sí fue posible. Por tanto en personas con EP, en lugar de la versión extendida, exclusivamente las versiones KVIQ-20 o KVIQ-10 resultan aplicables y válidas, mostrando adecuadas propiedades psicométricas.

## **Futuras líneas de investigación**

### *Desarrollo de instrumentos específicos*

Los cuestionarios objeto de estudio en este trabajo son inespecíficos y pueden administrarse a cualquier sujeto con suficiente capacidad cognitiva para entender su procedimiento. Esta característica es una de sus ventajas primordiales. No obstante, la EP produce modificaciones de control motor específicas para las que las herramientas de medición deben adaptarse en orden a mejorar su sensibilidad y la cantidad y calidad de información que puede ser extraída de ellas.

En este sentido los cuestionarios administrados podrían ser modificados para ser específicos para las personas con EP e incluir tareas motoras clínicamente relevantes para ellas. Por ejemplo, se podrían incluir elementos como tareas de marcha (frontal y con giros, con manejo de obstáculos, etc), tareas que incluyan el paso de sedestación a bipedestación y viceversa o tareas de control de tronco más complejas, que incluyan cambios posturales. Asimismo, movimientos que se requieren en funciones habituales como subir y bajar escaleras, gestionar la marcha a través de un corredor o una puerta estrechos o recoger objetos del suelo, podrían ser incluidos. Al modificar la complejidad de las tareas solicitadas y adecuarlas al contexto clínico de la persona a la que se evalúa, podrían observarse matices que de otra forma son silentes al evaluar movimientos sencillos y poco significativos funcionalmente. Así, la información recabada por el cuestionario sería más útil para el fisioterapeuta dentro del proceso de decidir qué sujetos pueden ser candidatos para usar técnicas de IM.

Una futura línea de investigación podría desarrollarse a este respecto, con la creación y validación de cuestionarios específicos para las personas con EP que tengan en cuenta todas sus características y limitaciones.

## *Evaluación de la Imagen Motora*

La falta de herramientas traducidas al castellano y validadas, para evaluar la capacidad de realizar IM en personas con EP era notable. Con este estudio, se abre la puerta a la utilización de estos cuestionarios para cualquier tipo de proyecto que pretenda realizar intervenciones mediante IM en personas con EP o cuyo objetivo sea ahondar más en el conocimiento de este ámbito.

Como se ha postulado a lo largo del presente trabajo, los constructos viveza y precisión parecen ser propiedades relativamente independientes a la hora de formar parte de la IM. Futuros estudios podrían explorar la relación entre las diferentes medidas de evaluación de la IM. Debido a que con este estudio se validan cuestionarios de viveza de la IM, se podrá analizar a través de ellos la relación tanto con la precisión temporal como la espacial, en sujetos con EP. También se podrá explorar la relación entre la viveza y medidas electrofisiológicas de la IM en personas con EP, o con medidas directas de la actividad cortical.

Además, se podrán utilizar estos cuestionarios en ensayos clínicos en los que las técnicas de IM se utilicen como herramienta terapéutica en personas con EP, para valorar si la capacidad de realizar IM condiciona los resultados y si esta es modificable con el entrenamiento.

La validación de estas herramientas en personas con EP permite asimismo utilizarlos como medida para la realización de estudios de diversa índole, tanto descriptivos como experimentales. Por ejemplo, se podrán realizar estudios de caso-control en los que se desee investigar las implicaciones clínicas y funcionales de la creación de imágenes mentales en estos sujetos, en comparación con los sujetos sanos. En este sentido será interesante analizar la relación entre la viveza de la imagen y otras variables clínicas y funcionales como el control postural, el equilibrio o la función del miembro superior, en estudios con muestras más amplias. En el grupo de investigación en Neurorehabilitación, al que está adscrita esta tesis, se han desarrollado ya algunos estudios en este sentido, cuyos resultados esperamos se puedan catalizar y publicar en los próximos meses, en forma de tesis doctoral y diversas publicaciones en revistas de impacto.

## 7. CONCLUSIONES

1. Las versiones españolas de los cuestionarios MIQ-RS y KVIQ (en sus versiones KVIQ-20 y KVIQ-10) poseen una adecuada estructura factorial de acuerdo con su diseño original. La existencia de las subescalas visual y cinestésica está soportada por el análisis factorial, lo que demuestra su validez estructural. De acuerdo con el análisis factorial, la versión española KVIQ-34 no resulta adecuada para su aplicación en personas con EP.
2. La consistencia interna de los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 es excelente tanto para la puntuación total como cada una de sus subescalas.
3. Los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 presentan una moderada fiabilidad test-retest, tanto para su puntuación total como para sus subescalas visual y cinestésica.
4. Los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 están consistentemente relacionados entre sí de forma significativa, fuerte y positiva, lo que demuestra su validez concurrente.
5. Los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 se relacionan parcialmente con las medidas de cronometría mental. La subescala cinestésica de cada uno de los cuestionarios demuestra las relaciones más fuertes y significativas. El sentido de la correlación, en los casos en los que esta está presente, sugiere que a mayor viveza de la imagen, peor precisión temporal.
6. Las variables clínicas analizadas no se relacionan con los cuestionarios de viveza de la imagen motora, lo que sugiere una independencia entre ellas.
7. En base a los tiempos de administración y las dificultades surgidas durante la evaluación, los cuestionarios MIQ-RS, KVIQ-20 y KVIQ-10 son viables y seguros en personas con EP.

## 8. REFERENCIAS

1. Kalia L, Lang AE. Parkinson's disease. *Lancet*. 2015;386(9996):896–912.
2. Obeso JA, Stamelou M, Goetz CG, Poewe W, Lang AE, Weintraub D, et al. Past, Present, and Future of Parkinson's Disease: A Special Essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy. *Mov Disord*. 2017;32(9):1264–310.
3. Ascherio A, Schwarzschild MA. The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. *Lancet Neurol*. 2016;15(12):1257–72.
4. García-Ramos R, López Valdés E, Ballesteros L, Jesús S, Mir P. The social impact of Parkinson's disease in Spain: Report by the Spanish Foundation for the Brain. *Neurologia*. 2016;31(6):401–13.
5. Benito-Leon J. [Epidemiology of Parkinson's disease in Spain and its contextualisation in the world]. *Rev Neurol*. 2018;66(4):125–34.
6. GBD 2016 Parkinson's Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol*. 2018;17(11):939–53.
7. Kalia L, Kalia S.  $\alpha$ -Synuclein and Lewy pathology in Parkinson's disease. *Curr Opin Neurol*. 2015;28(4):375–81.
8. Rocha EM, De Miranda B, Sanders LH. Alpha-synuclein: Pathology, mitochondrial dysfunction and neuroinflammation in Parkinson's disease. *Neurobiol Dis*. 2018;109(Pt B):249–57.
9. Shahmoradian SH, Lewis AJ, Genoud C, Hench J, Moors TE, Navarro PP, et al. Lewy pathology in Parkinson's disease consists of crowded organelles and lipid membranes. *Nat Neurosci*. 2019;22(7):1099–109.
10. Freitas ME, Fox SH. Nondopaminergic treatments for Parkinson's disease: current and future prospects. *Neurodegener Dis Manag*. 2016;6(3):249–68.
11. Dickson DW. Neuropathology of Parkinson disease. *Park Relat Disord*. 2018;46(Suppl 1):30-S33.
12. Martino R, Candundo H, Lieshout P van, Shin S, Crispo JAG, Barakat-Haddad C. Onset and progression factors in Parkinson's disease: A systematic review. *Neurotoxicology*. 2017;61:132–41.
13. Bellou V, Belbasis L, Tzoulaki I, Evangelou E, Ioannidis JPA. Environmental risk factors and Parkinson's disease: An umbrella review of meta-analyses. *Park Relat Disord*. 2016;23(2015):1–9.
14. Delamarre A, Meissner WG. Epidemiology, environmental risk factors and genetics of Parkinson's disease. *Press Medicale*. 2017;46(2):175–81.
15. Groenewegen HJ. The basal ganglia and motor control. *Neural Plast*. 2003;10(1–2):107–20.
16. Bostan AC, Dum RP, Strick PL. Functional Anatomy of Basal Ganglia Circuits with the Cerebral Cortex and the Cerebellum. *Prog Neurol Surg*. 2018;33:50–61.
17. Roseberry TK, Lee AM, Lalive AL, Wilbrecht L, Bonci A, Kreitzer AC. Cell-Type-Specific Control of Brainstem Locomotor Circuits by Basal Ganglia. *Cell*. 2016;164(3):526–37.
18. Freeze BS, Kravitz A V., Hammack N, Berke JD, Kreitzer AC. Control of basal ganglia output by direct and indirect pathway projection neurons. *J Neurosci*. 2013;33(47):18531–9.
19. Kravitz A V., Freeze BS, Parker PRL, Kay K, Thwin MT, Deisseroth K, et al. Regulation of parkinsonian motor behaviours by optogenetic control of basal ganglia circuitry. *Nature*. 2010;466(7306):622–6.

20. Cui G, Jun SB, Jin X, Pham MD, Vogel SS, Lovinger DM, et al. Concurrent activation of striatal direct and indirect pathways during action initiation. *Nature*. 2013;494(7436):238–42.
21. Morrissette AE, Chen PH, Bhamani C, Borden PY, Waiblinger C, Stanley GB, et al. Unilateral Optogenetic Inhibition and Excitation of Basal Ganglia Output Affect Directional Lick Choices and Movement Initiation in Mice. *Neuroscience*. 2019;423:55–65.
22. Herrero MT, Barcia C, Navarro JM. Functional anatomy of thalamus and basal ganglia. *Child's Nerv Syst*. 2002;18(8):386–404.
23. Hanakawa T, Goldfine AM, Hallett M. A common function of basal ganglia-cortical circuits subserving speed in both motor and cognitive domains. *eNeuro*. 2017;4(6).
24. Rotondo J, Toro M, Bolívar M, Seijas ME, Carrillo C. Pain in Parkinson's disease. A look at a poorly known aspect of this disease. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2019;26(3):184–98.
25. Sveinbjornsdottir S. The clinical symptoms of Parkinson's disease. *J Neurochem*. 2016;139:318–24.
26. Bologna M, Leodori G, Stirpe P, Paparella G, Colella D, Belvisi D, et al. Bradykinesia in early and advanced Parkinson's disease. *J Neurol Sci*. 2016;369:286–91.
27. Meder D, Herz DM, Rowe JB, Lehéricy S, Siebner HR. The role of dopamine in the brain - lessons learned from Parkinson's disease. *Neuroimage*. 2019;190:79–93.
28. Bologna M, Guerra A, Paparella G, Giordo L, Alunni Fegatelli D, Vestri AR, et al. Neurophysiological Correlates of Bradykinesia in Parkinson's Disease. *Brain*. 2018;141(8):2432–44.
29. Tysnes OB, Storstein A. Epidemiology of Parkinson's disease. *J Neural Transm*. 2017;124(8):901–5.
30. Downie AW, Roy SK. Parkinson's disease: Disability, review, and management. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1986;293(6548):675–7.
31. Ferreira-Sánchez MDR, Moreno-Verdú M, Cano-de-la-Cuerda R. Quantitative measurement of rigidity in Parkinson's Disease: A systematic review. *Sensors (Switzerland)*. 2020;20(3).
32. Sánchez-Ferro Á, Elshehabi M, Godinho C, Salkovic D, Hobert MA, Domingos J, et al. New methods for the assessment of Parkinson's disease (2005 to 2015): A systematic review. *Mov Disord*. 2016;31(9):1283–92.
33. Berardelli A, Sabra AF, Hallett M. Physiological mechanisms of rigidity in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1983;46(1):45–53.
34. Gövert F, Becktepe J, Deuschl G. The new tremor classification of the International Parkinson and Movement Disorder Society: Update on frequent tremors. *Nervenarzt*. 2018;89(4):376–85.
35. Hallett M. Parkinson's disease tremor: Pathophysiology. *Park Relat Disord*. 2012;18(SUPPL. 1):85–6.
36. Kim SD, Allen NE, Canning CG, Fung VSC. Postural instability in patients with Parkinson's disease: Epidemiology, pathophysiology and management. *CNS Drugs*. 2013;27(2):97–112.
37. Palakurthi B, Preetham Burugupally S. Postural Instability in Parkinson's Disease: A Review. *Brain Sci*. 2019;18(9):239.
38. Mirelman A, Bonato P, Camicioli R, Ellis TD, Giladi N, Hamilton JL, et al. Gait impairments in Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2019;18(7):697–708.
39. Cucca A, Biagioni MC, Fleisher JE, Agarwal S, Son A, Kumar P, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease: from pathophysiology to emerging therapies. *Neurodegener Dis Manag*. 2016;6(5):431–46.
40. Ehgoetz Martens KA, Hall JM, Georgiades MJ, Gilat M, Walton CC, Matar E, et al. The functional network signature of heterogeneity in freezing of gait. *Brain*. 2018;141(4):1145–60.

41. Banks SJ, Bayram E, Shan G, LaBelle DR, Bluett B. Non-motor predictors of freezing of gait in Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2019;68:311–6.
42. Ginis P, Nackaerts E, Nieuwboer A, Heremans E. Cueing for people with Parkinson's disease with freezing of gait: A narrative review of the state-of-the-art and novel perspectives. *Ann Phys Rehabil Med*. 2018;61(6):407–13.
43. Pozzi NG, Canessa A, Palmisano C, Brumberg J, Steigerwald F, Reich MM, et al. Freezing of gait in Parkinson's disease reflects a sudden derangement of locomotor network dynamics. *Brain*. 2019;142(7):2037–50.
44. Peterson DS, King LA, Cohen RG, Horak FB. Cognitive contributions to freezing of gait in parkinson disease: Implications for physical rehabilitation. *Phys Ther*. 2016;96(5):659–70.
45. Son M, Cheon SM, Youm C, Kim Y, Kim JW. Impacts of freezing of gait on forward and backward gait in Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2018;61:320–4.
46. Sawada M, Wada-Isoe K, Hanajima R, Nakashima K. Clinical features of freezing of gait in Parkinson's disease patients. *Brain Behav*. 2019;9(4).
47. Mancini M, Curtze C, Stuart S, El-Gohary M, McNames J, Nutt JG, et al. The Impact of Freezing of Gait on Balance Perception and Mobility in Community-Living with Parkinson's Disease. In: *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2018. p. 3040–3.
48. Takakusaki K. Neurophysiology of gait: From the spinal cord to the frontal lobe. *Mov Disord*. 2013;28(11):1483–91.
49. Snijders AH, Takakusaki K, Debu B, Lozano AM, Krishna V, Fasano A, et al. Physiology of freezing of gait. *Ann Neurol*. 2016;80(5):644–59.
50. Doherty KM, van de Warrenburg BP, Peralta MC, Silveira-Moriyama L, Azulay JP, Gershanik OS, et al. Postural deformities in Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2011;10(6):538–49.
51. Srivanitchapoom P, Hallett M. Camptocormia in Parkinson's disease: Definition, epidemiology, pathogenesis and treatment modalities. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016;87(1):75–85.
52. Ali F, Matsumoto JY, Hassan A. Camptocormia: Etiology, diagnosis, and treatment response. *Neurol Clin Pract*. 2018;8(3):240–8.
53. Barone P, Santangelo G, Amboni M, Pellecchia MT, Vitale C. Pisa syndrome in Parkinson's disease and parkinsonism: clinical features, pathophysiology, and treatment. *Lancet Neurol*. 2016;15(10):1063–74.
54. Tinazzi M, Geroïn C, Gandolfi M, Smania N, Tamburin S, Morgante F, et al. Pisa syndrome in Parkinson's disease: An integrated approach from pathophysiology to management. *Mov Disord*. 2016;31(12):1785–95.
55. Huh YE, Kim K, Chung WH, Youn J, Kim S, Cho JW. Pisa syndrome in Parkinson's disease: Pathogenic roles of verticality perception deficits. *Sci Rep*. 2018;8(1).
56. Calabresi P, Standaert DG. Dystonia and levodopa-induced dyskinesias in Parkinson's disease: Is there a connection? *Neurobiol Dis*. 2019;132.
57. Shetty AS, Bhatia KP, Lang AE. Dystonia and Parkinson's disease: What is the relationship? *Neurobiol Dis*. 2019;132.
58. Wijemanne S, Jankovic J. Dopa-responsive dystonia - Clinical and genetic heterogeneity. *Nat Rev Neurol*. 2015;11(7):414–24.
59. Udupa K, Chen R. Motor cortical circuits in Parkinson disease and dystonia. *Handb Clin Neurol*.

2019;161:167–86.

60. Heumann R, Moratalla R, Herrero MT, Chakrabarty K, Drucker-Colín R, Garcia-Montes JR, et al. Dyskinesia in Parkinson's disease: Mechanisms and current non-pharmacological interventions. *J Neurochem*. 2014;130(4):472–89.
61. Espay AJ, Morgante F, Merola A, Fasano A, Marsili L, Fox SH, et al. Levodopa-induced dyskinesia in Parkinson disease: Current and evolving concepts. *Ann Neurol*. 2018;84(6):797–811.
62. Suttrup I, Warnecke T. Dysphagia in Parkinson's Disease. *Dysphagia*. 2016;31(1):24–32.
63. Umemoto G, Furuya H. Management of dysphagia in patients with Parkinson's disease and related disorders. *Intern Med*. 2020;59(1):7–14.
64. Smith KM, Caplan DN. Communication impairment in Parkinson's disease: Impact of motor and cognitive symptoms on speech and language. *Brain Lang*. 2018;185:38–46.
65. Williams-Gray CH, Mason SL, Evans JR, Foltynie T, Brayne C, Robbins TW, et al. The CamPaIGN study of Parkinson's disease: 10-year outlook in an incident population-based cohort. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013;84(11):1258–64.
66. Smith C, Malek N, Grosset K, Cullen B, Gentleman S, Grosset DG. Neuropathology of dementia in patients with Parkinson's disease: A systematic review of autopsy studies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2019;90(11):1234–43.
67. Gomperts SN. Lewy body dementias: Dementia with lewy bodies and Parkinson disease dementia. *Contin Lifelong Learn Neurol*. 2016;22(2, Dementia):435–63.
68. Savica R, Grossardt BR, Rocca WA, Bower JH. Parkinson disease with and without Dementia: A prevalence study and future projections. *Mov Disord*. 2018;33(4):537–43.
69. Aarsland D, Creese B, Politis M, Chaudhuri KR, Ffytche DH, Weintraub D, et al. Cognitive decline in Parkinson disease. *Nat Rev Neurol*. 2017;13(4):217–31.
70. Litvan I, Goldman JG, Tröster AI, Schmand BA, Weintraub D, Petersen RC, et al. Diagnostic criteria for mild cognitive impairment in Parkinson's disease: Movement Disorder Society Task Force guidelines. *Mov Disord*. 2012;27(3):349–56.
71. Timmer MHM, van Beek MHCT, Bloem BR, Esselink RAJ. What a neurologist should know about depression in Parkinson's disease. *Pract Neurol*. 2017;17(5):359–68.
72. Chuquilín-Arista F, Álvarez-Avellón T, Menéndez-González M. Prevalence of Depression and Anxiety in Parkinson Disease and Impact on Quality of Life: A Community-Based Study in Spain. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2020;33(4):207–13.
73. Mueller C, Rajkumar AP, Wan YM, Velayudhan L, ffytche D, Chaudhuri KR, et al. Assessment and Management of Neuropsychiatric Symptoms in Parkinson's Disease. *CNS Drugs*. 2018;32(7):621–35.
74. Seppi K, Ray Chaudhuri K, Coelho M, Fox SH, Katzenschlager R, Perez Lloret S, et al. Update on treatments for nonmotor symptoms of Parkinson's disease—an evidence-based medicine review. *Mov Disord*. 2019;34(2):180–98.
75. Videnovic A. Disturbances of Sleep and Alertness in Parkinson's Disease. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2018;18(6):29.
76. Jost WH. Autonomic Dysfunction in Parkinson's Disease: Cardiovascular Symptoms, Thermoregulation, and Urogenital Symptoms. *Int Rev Neurobiol*. 2017;134:771–85.
77. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: A clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1992;55(3):181–

- 4.
78. Deeb W, Nozile-Firth K, Okun MS. Parkinson's disease: Diagnosis and appreciation of comorbidities. *Handb Clin Neurol*. 2019;167:257–77.
79. Postuma RB, Berg D, Stern M, Poewe W, Olanow CW, Oertel W, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2015;30(12):1591–601.
80. Berg D, Adler CH, Bloem BR, Chan P, Gasser T, Goetz CG, et al. Movement disorder society criteria for clinically established early Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2018;33(10):1643–6.
81. Postuma RB, Poewe W, Litvan I, Lewis S, Lang AE, Halliday G, et al. Validation of the MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2018;33(10):1601–8.
82. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2020;323(6):548–60.
83. Fereshtehnejad SM, Zeighami Y, Dagher A, Postuma RB. Clinical criteria for subtyping Parkinson's disease: Biomarkers and longitudinal progression. *Brain*. 2017;140(7):1959–76.
84. De Pablo-Fernández E, Lees AJ, Holton JL, Warner TT. Prognosis and Neuropathologic Correlation of Clinical Subtypes of Parkinson Disease. *JAMA Neurol*. 2019;76(4):470–9.
85. Nutt JG. Motor subtype in Parkinson's disease: Different disorders or different stages of disease? *Mov Disord*. 2016;31(7):957–61.
86. Cubo E, Alvarez E, Morant C, De Pedro Cuesta J, Martínez Martín P, Génova R, et al. Burden of disease related to Parkinson's disease in Spain in the year 2000. *Mov Disord*. 2005;20(11):1481–7.
87. University C, Neuroalianza. Estudio sobre las enfermedades neurodegenerativas en España y su impacto económico y social. Madrid; 2016.
88. Sanidad M de. Estrategia en Enfermedades Neurodegenerativas del Sistema Nacional de Salud. Madrid; 2016.
89. Peñas E, Gálvez M, Marín M, Pérez-Olivares M. El libro blanco del Párkinson en España. Discapacidad RP sobre, Párkinson FE de, editors. Madrid: Federación Española de Párkinson; 2015. 211 p.
90. Gil-Prieto R, Pascual-Garcia R, San-Roman-Montero J, Martinez-Martin P, Castrodeza-Sanz J, Gilde-Miguel A. Measuring the Burden of Hospitalization in Patients with Parkinson's Disease in Spain. Gonzalez-Alegre P, editor. *PLoS One*. 2016;11(3):e0151563.
91. Martinez P, Rodriguez-Blazquez C, Paz S, Lizán L, Forjaz MJ, Frades B, et al. Relationship Between the Direct Medical Costs and Direct Non-Medical Costs of Parkinson's Disease According to Disease Severity During 4 Years of Follow-Up in Spain. *Value Heal*. 2014;17(7):A395.
92. Oertel W, Schulz JB. Current and experimental treatments of Parkinson disease: A guide for neuroscientists. *J Neurochem*. 2016;139 Suppl:325–37.
93. Fox SH, Katzenschlager R, Lim S-Y, Barton B, De Bie RMA, Seppi K, et al. International Parkinson and Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review: Update on Treatments for the Motor Symptoms of Parkinson's Disease on behalf of the Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Committee. *Mov Disord*. 2018;33(8):1248–66.
94. Lewitt PA. Levodopa therapy for Parkinson's disease: Pharmacokinetics and pharmacodynamics. *Mov Disord*. 2015;30(1):64–72.
95. Dong J, Cui Y, Li S, Le W. Current Pharmaceutical Treatments and Alternative Therapies of Parkinson's Disease. *Curr Neuropharmacol*. 2016;14(4):339–55.
96. Grosset DG, Macphee GJA, Nairn M. Diagnosis and pharmacological management of Parkinson's

disease: Summary of SIGN guidelines. *BMJ*. 2010;340(7739):206.

97. Gray R, Ives N, Rick C, Patel S, Gray A, Jenkinson C, et al. Long-term effectiveness of dopamine agonists and monoamine oxidase B inhibitors compared with levodopa as initial treatment for Parkinson's disease (PD MED): A large, open-label, pragmatic randomised trial. *Lancet*. 2014;384(9949):1196–205.
98. Connolly BS, Lang AE. Pharmacological treatment of Parkinson disease: A review. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2014;311(16):1670–83.
99. Binde CD, Tvette IF, Gåsemyr J, Natvig B, Klemp M. A multiple treatment comparison meta-analysis of monoamine oxidase type B inhibitors for Parkinson's disease. *Br J Clin Pharmacol*. 2018;84(9):1917–27.
100. Torti M, Bravi D, Vacca L, Stocchi F. Are All Dopamine Agonists Essentially the Same? *Drugs*. 2019;79(7):693–703.
101. Zhuo C, Zhu X, Jiang R, Ji F, Su Z, Xue R, et al. Comparison for Efficacy and Tolerability among Ten Drugs for Treatment of Parkinson's Disease: A Network Meta-Analysis. *Sci Rep*. 2017;8.
102. Alonso Cánovas A, Luquin Piudo R, García Ruiz-Espiga P, Burguera JA, Campos Arillo V, Castro A, et al. Agonistas dopaminérgicos en la enfermedad de Parkinson. *Neurología*. 2014;29(4):230–41.
103. Marsala SZ, Gioulis M, Ceravolo R, Tinazzi M. A systematic review of catechol-o-methyltransferase inhibitors: Efficacy and safety in clinical practice. *Clin Neuropharmacol*. 2012;35(4):185–90.
104. Pajo AT, Espiritu AI, Jamora RDG. Efficacy and safety of extended-release amantadine in levodopa-induced dyskinesias: a meta-analysis. *Neurodegener Dis Manag*. 2019;9(4):205–15.
105. Wong JK, Cauraugh JH, Ho KWD, Broderick M, Ramirez-Zamora A, Almeida L, et al. STN vs. GPi deep brain stimulation for tremor suppression in Parkinson disease: A systematic review and meta-analysis. *Park Relat Disord*. 2019;58:56–62.
106. Peng L, Fu J, Ming Y, Zeng S, He H, Chen L. The long-term efficacy of STN vs GPi deep brain stimulation for Parkinson disease: A meta-analysis. *Med (United States)*. 2018;97(35).
107. Combs HL, Folley BS, Berry DTR, Segerstrom SC, Han DY, Anderson-Mooney AJ, et al. Cognition and Depression Following Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus and Globus Pallidus Pars Internus in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis. *Neuropsychol Rev*. 2015;25(4):439–54.
108. Vizcarra JA, Situ-Kcomt M, Artusi CA, Duker AP, Lopiano L, Okun MS, et al. Subthalamic deep brain stimulation and levodopa in Parkinson's disease: a meta-analysis of combined effects. *J Neurol*. 2019;266(2):289–97.
109. Roper JA, Kang N, Ben J, Cauraugh JH, Okun MS, Hass CJ. Deep brain stimulation improves gait velocity in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol*. 2016;263(6):1195–203.
110. Wang JW, Zhang YQ, Zhang XH, Wang YP, Li JP, Li YJ. Deep Brain Stimulation of Pedunculopontine Nucleus for Postural Instability and Gait Disorder After Parkinson Disease: A Meta-Analysis of Individual Patient Data. *World Neurosurg*. 2017;102:72–8.
111. Chou YH, Hickey PT, Sundman M, Song AW, Chen NK. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor symptoms in parkinson disease: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Neurol*. 2015;72(4):432–40.
112. Randver R. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex to alleviate depression and cognitive impairment associated with Parkinson's disease: A review and clinical implications. *J Neurol Sci*. 2018;393:88–99.
113. Latorre A, Rocchi L, Berardelli A, Bhatia KP, Rothwell JC. The use of transcranial magnetic

- stimulation as a treatment for movement disorders: A critical review. *Mov Disord.* 2019;34(6):769–82.
114. Yang C, Guo Z, Peng H, Xing G, Chen H, McClure MA, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation therapy for motor recovery in Parkinson's disease: A Meta-analysis. *Brain Behav.* 2018;8(11).
  115. Aftanas LI, Gevorgyan MM, Zhanaeva SY, Dzemedovich SS, Kulikova KI, Al'perina EL, et al. Therapeutic Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) on Neuroinflammation and Neuroplasticity in Patients with Parkinson's Disease: a Placebo-Controlled Study. *Bull Exp Biol Med.* 2018;165(2):195–9.
  116. Xie YJ, Gao Q, He CQ, Bian R. Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Gait and Freezing of Gait in Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020;101(1):130–40.
  117. Kim YW, Shin IS, Moon HI, Lee SC, Yoon SY. Effects of non-invasive brain stimulation on freezing of gait in parkinsonism: A systematic review with meta-analysis. *Park Relat Disord.* 2019;64:82–9.
  118. Shimojima Y, Morita H, Nishikawa N, Kodaira M, Hashimoto T, Ikeda S ichi. The safety of transcranial magnetic stimulation with deep brain stimulation instruments. *Park Relat Disord.* 2010;16(2):127–31.
  119. Udupa K, Bahl N, Ni Z, Gunraj C, Mazzella F, Moro E, et al. Cortical plasticity induction by pairing subthalamic nucleus deep-brain stimulation and primary motor cortical transcranial magnetic stimulation in parkinson's disease. *J Neurosci.* 2016;36(2):396–404.
  120. Magsood H, Syeda F, Holloway K, Carmona IC, Hadimani RL. Safety Study of Combination Treatment: Deep Brain Stimulation and Transcranial Magnetic Stimulation. *Front Hum Neurosci.* 2020;14.
  121. Leung IHK, Walton CC, Hallock H, Lewis SJG, Valenzuela M, Lampit A. Cognitive training in Parkinson disease: A systematic review and meta-analysis. *Neurology.* 2015;85(21):1843–51.
  122. Orgeta V, McDonald KR, Poliakoff E, Hindle JV, Clare L, Leroi I. Cognitive training interventions for dementia and mild cognitive impairment in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;2020(2).
  123. Zhang Q, Yang X, Song H, Jin Y. Cognitive behavioral therapy for depression and anxiety of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Clin Pract.* 2020;39.
  124. Ghielen I, Rutten S, Boeschoten RE, Houniet-de Gier M, van Wegen EEH, van den Heuvel OA, et al. The effects of cognitive behavioral and mindfulness-based therapies on psychological distress in patients with multiple sclerosis, Parkinson's disease and Huntington's disease: Two meta-analyses. *J Psychosom Res.* 2019;122:43–51.
  125. Herd CP, Tomlinson CL, Deane KH, Brady MC, Smith CH, Sackley CM, et al. Speech and language therapy versus placebo or no intervention for speech problems in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;2012(8).
  126. Foster ER, Bedekar M, Tickle-Degnen L. Systematic review of the effectiveness of occupational therapy-related interventions for people with parkinsons disease. *Am J Occup Ther.* 2014;68(1):39–49.
  127. Welsby E, Berrigan S, Laver K. Effectiveness of occupational therapy intervention for people with Parkinson's disease: Systematic review. *Aust Occup Ther J.* 2019;66(6):731–8.
  128. Domingos J, Keus SHJ, Dean J, De Vries NM, Ferreira JJ, Bloem BR. The european physiotherapy guideline for Parkinson's disease: Implications for neurologists. *J Parkinsons Dis.* 2018;8(4):499–502.

129. Cruickshank TM, Reyes AR, Ziman MR. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or parkinson disease. *Med (United States)*. 2015;94(4).
130. Chung CLH, Thilarajah S, Tan D. Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2016;30(1):11–23.
131. Uhrbrand A, Stenager E, Pedersen MS, Dalgas U. Parkinson's disease and intensive exercise therapy - A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Neurol Sci*. 2015;353(1–2):9–19.
132. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2012;345(7872).
133. Robinson AG, Dennett AM, Snowdon DA. Treadmill training may be an effective form of task-specific training for improving mobility in people with Parkinson's disease and multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Physiother (United Kingdom)*. 2019;105(2):174–86.
134. Ashburn A, Pickering R, McIntosh E, Hulbert S, Rochester L, Roberts HC, et al. Exercise-and strategy-based physiotherapy-delivered intervention for preventing repeat falls in people with parkinson's: The PDSAFE RCT. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2019;23(36):1–147.
135. Mateos-Toset S, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Ortiz-Rubio A, González-Jiménez E, Valenza MC. Effects of a Single Hand-Exercise Session on Manual Dexterity and Strength in Persons with Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *PM R*. 2016;8(2):115–22.
136. Vanbellingen T, Nyffeler T, Nigg J, Janssens J, Hoppe J, Nef T, et al. Home based training for dexterity in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Park Relat Disord*. 2017;41:92–8.
137. Pérez De La Cruz S. Effectiveness of aquatic therapy for the control of pain and increased functionality in people with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(6):825–32.
138. Paul SS, Dibble LE, Peterson DS. Motor learning in people with Parkinson's disease: Implications for fall prevention across the disease spectrum. *Gait Posture*. 2018;61:311–9.
139. Van Ooteghem K, Frank JS, Horak FB. Postural motor learning in Parkinson's disease: The effect of practice on continuous compensatory postural regulation. *Gait Posture*. 2017;57:299–304.
140. Peterson DS, Dijkstra BW, Horak FB. Postural motor learning in people with Parkinson's disease. *J Neurol*. 2016;263(8):1518–29.
141. Abruzzese G, Trompetto C, Marinelli L. The rationale for motor learning in Parkinson's disease. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2009;45(2):209–14.
142. Plotnik M, Shema S, Dorfman M, Gazit E, Brozgol M, Giladi N, et al. A motor learning-based intervention to ameliorate freezing of gait in subjects with Parkinson's disease. *J Neurol*. 2014;261(7):1329–39.
143. Paul SS, Dibble LE, Olivier GN, Walter C, Duff K, Schaefer SY. Dopamine replacement improves motor learning of an upper extremity task in people with Parkinson disease. *Behav Brain Res*. 2020;377.
144. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(9).
145. Tomlinson CL, Herd CP, Clarke CE, Meek C, Patel S, Stowe R, et al. Physiotherapy for parkinson's disease: A comparison of techniques. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;2014(6):1–119.
146. Elbers R, Verhoef J, Eeh VW, Hw B, Kwakkel G. Interventions for fatigue in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(10).

147. Shen X, Wong-Yu ISK, Mak MKY. Effects of Exercise on Falls, Balance, and Gait Ability in Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2016;30(6):512–27.
148. Cosentino C, Baccini M, Putzolu M, Ristori D, Avanzino L, Pelosin E. Effectiveness of Physiotherapy on Freezing of Gait in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Mov Disord*. 2020;35(4):523–36.
149. Dockx K, Belckers EM, Van den Bergh V, Ginis P, Rochester L, Hausdorff JM, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;CD010760(12).
150. Lei C, Sunzi K, Dai F, Liu X, Wang Y, Zhang B, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One*. 2019;14(11).
151. Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S, Beeler JA, Walsh JP, Jakowec MW. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2013;12(7):716–26.
152. Abbruzzese G, Marchese R, Avanzino L, Pelosin E. Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. *Park Relat Disord*. 2016;22:S60–4.
153. Mirelman A, Maidan I, Deutsch JE. Virtual reality and motor imagery: Promising tools for assessment and therapy in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2013;28(11):1597–608.
154. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(8):1133–41.
155. Jeannerod M. Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. In: *NeuroImage*. Academic Press Inc.; 2001. p. 103–9.
156. Decety J, Grèzes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends Cogn Sci*. 1999;3(5):172–8.
157. Malouin F, Richards CL. Mental Practice for Relearning Locomotor Skills. *Phys Ther*. 2010;90(2):240–51.
158. Malouin F, Jackson PL, Richards CL. Towards the integration of mental practice in rehabilitation programs. A critical review. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:1–20.
159. Jeannerod M. Actions from within. *Int J Sport Exerc Psychol*. 2004;2(4):376–402.
160. O'Shea H, Moran A. Does motor simulation theory explain the cognitive mechanisms underlying motor imagery? A critical review. *Front Hum Neurosci*. 2017;11.
161. Frank C, Schack T. The representation of motor (inter)action, states of action, and learning: Three perspectives on motor learning by way of imagery and execution. *Front Psychol*. 2017;8(MAY).
162. Moran A, Guillot A, MacIntyre T, Collet C. Re-imagining motor imagery: Building bridges between cognitive neuroscience and sport psychology. *Br J Psychol*. 2012;103(2):224–47.
163. Hanakawa T. Organizing motor imageries. *Neurosci Res*. 2016;104:56–63.
164. Rodrigues EC, Lemos T, Gouvea B, Volchan E, Imbiriba LA, Vargas CD. Kinesthetic motor imagery modulates body sway. *Neuroscience*. 2010;169(2):743–50.
165. Lotze M, Halsband U. Motor imagery. *J Physiol Paris*. 2006;99(4–6):386–95.
166. Ridderinkhof KR, Brass M. How kinesthetic motor imagery works: A predictive-processing theory of visualization in sports and motor expertise. *J Physiol Paris*. 2015;109(1–3):53–63.
167. Krüger B, Zabicki A, Grosse L, Naumann T, Munzert J. Sensory features of mental images in the framework of human actions. *Conscious Cogn*. 2020;83.

168. Féry YA. Differentiating visual and kinesthetic imagery in mental practice. *Can J Exp Psychol.* 2003;57(1):1–10.
169. Mizuguchi N, Suezawa M, Kanosue K. Vividness and accuracy: two independent aspects of motor imagery. *Neurosci Res.* 2018;147:17–25.
170. Toriyama H, Ushiba J, Ushiyama J. Subjective vividness of kinesthetic motor imagery is associated with the similarity in magnitude of sensorimotor event-related desynchronization between motor execution and motor imagery. *Front Hum Neurosci.* 2018;12:295.
171. Marks DF, Isaac AR. Topographical distribution of EEG activity accompanying visual and motor imagery in vivid and non-vivid imagers. *Br J Psychol.* 1995;86(2):271–82.
172. Dickstein R, Deutsch JE. Motor Imagery in Physical Therapist Practice. *Phys Ther.* 2007;87(7):942–53.
173. Helene AF, Xavier GF. Working memory and acquisition of implicit knowledge by imagery training, without actual task performance. *Neuroscience.* 2006;139(1):401–13.
174. Gabbard C, Lee J, Caçola P. Role of working memory in transformation of visual and motor representations for use in mental simulation. *Cogn Neurosci.* 2013;4(3–4):210–6.
175. Mizuguchi N, Nakata H, Kanosue K. Activity of right premotor-parietal regions dependent upon imagined force level: An fMRI study. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:810.
176. Mizuguchi N, Nakata H, Kanosue K. Effector-independent brain activity during motor imagery of the upper and lower limbs: An fMRI study. *Neurosci Lett.* 2014;581:69–74.
177. Greiner J, Schoenfeld MA, Liepert J. Assessment of mental chronometry (MC) in healthy subjects. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014;58(2):226–30.
178. Corveleyn X, Justine B, Ott L, Lavenu I, Delayen C, Di Pastena A, et al. Body-centred and Object-centred Motor Imagery in Alzheimer’s Disease. *Curr Alzheimer Res.* 2017;15(3).
179. Hamada H, Matsuzawa D, Sutoh C, Hirano Y, Chakraborty S, Ito H, et al. Comparison of brain activity between motor imagery and mental rotation of the hand tasks: a functional magnetic resonance imaging study. *Brain Imaging Behav.* 2018;12(6):1596–606.
180. Kashuk SR, Williams J, Thorpe G, Wilson PH, Egan GF. Diminished motor imagery capability in adults with motor impairment: An fMRI mental rotation study. *Behav Brain Res.* 2017;334:86–96.
181. Nakano H, Murata S, Shiraiwa K, Iwase H, Kodama T. Temporal characteristics of imagined and actual walking in frail older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30(12):1453–7.
182. Bakker M, de Lange FP, Stevens JA, Toni I, Bloem BR. Motor imagery of gait: a quantitative approach. *Exp Brain Res.* 2007;179(3):497–504.
183. Williams SE, Guillot A, Di Rienzo F, Cumming J. Comparing self-report and mental chronometry measures of motor imagery ability. *Eur J Sport Sci.* 2015;15(8):703–11.
184. Collet C, Guillot A, Lebon F, MacIntyre T, Moran A. Measuring Motor Imagery Using Psychometric, Behavioral, and Psychophysiological Tools. *Exerc Sport Sci Rev.* 2011;39(2):85–92.
185. Melogno-Klinkas M, Núñez-Nagy S, Ubillos-Landa S. Revisión sistemática sobre instrumentos de valoración de la imaginación motora para población hispanohablante: Su uso en rehabilitación. *Rev Neurol.* 2017;65(9):385–95.
186. Posner MI, Rueda MR. Mental chronometry in the study of individual and group differences. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2002;24(7):968–76.
187. Thiebaut de Schotten M, Croxson PL, Mars RB. Large-scale comparative neuroimaging: Where are we and what do we need? *Cortex.* 2019;118:188–202.

188. Hardwick RM, Caspers S, Eickhoff SB, Swinnen SP. Neural correlates of action: Comparing meta-analyses of imagery, observation, and execution. *Neurosci Biobehav Rev.* 2018;94:31–44.
189. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum SA, Hudspeth AJ. *Principles of Neural Science, Fifth Edition.* Fifth. Sydor A, Lebowitz H, editors. McGraw-Hill Companies; 2013.
190. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice.* Fifth Edit. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2016.
191. Cunnington R, Windischberger C, Moser E. Premovement activity of the pre-supplementary motor area and the readiness for action: Studies of time-resolved event-related functional MRI. *Hum Mov Sci.* 2005;24(5–6):644–56.
192. Kim YK, Park E, Lee A, Im CH, Kim YH. Changes in network connectivity during motor imagery and execution. *PLoS One.* 2018;13(1).
193. Lebon F, Horn U, Domin M, Lotze M. Motor imagery training: Kinesthetic imagery strategy and inferior parietal fMRI activation. *Hum Brain Mapp.* 2018;39(4):1805–13.
194. Makary MM, Eun S, Park K. Greater corticostriatal activation associated with facial motor imagery compared with motor execution: A functional MRI study. *Neuroreport.* 2017;28(10):610–7.
195. Mori Y, Yoshikawa E, Futatsubashi M, Ouchi Y. Neural correlates of standing imagery and execution in Parkinsonian patients: The relevance to striatal dopamine dysfunction. *PLoS One.* 2020;15(10).
196. Bernard JA, Seidler RD, Hassevoort KM, Benson BL, Welsh RC, Wiggins JL, et al. Resting state cortico-cerebellar functional connectivity networks: a comparison of anatomical and self-organizing map approaches. *Front Neuroanat.* 2012;6:31.
197. Stoodley CJ, Valera EM, Schmahmann JD. Functional topography of the cerebellum for motor and cognitive tasks: An fMRI study. *Neuroimage.* 2012;59(2):1560–70.
198. Battaglia F, Quartarone A, Ghilardi MF, Dattola R, Bagnato S, Rizzo V, et al. Unilateral cerebellar stroke disrupts movement preparation and motor imagery. *Clin Neurophysiol.* 2006;117(5):1009–16.
199. Cengiz B, Boran HE. The role of the cerebellum in motor imagery. *Neurosci Lett.* 2016;617:156–9.
200. Filgueiras A, Quintas Conde EF, Hall CR. The neural basis of kinesthetic and visual imagery in sports: an ALE meta – analysis. *Brain Imaging Behav.* 2018;12(5):1513–23.
201. Jiang D, Edwards MG, Mullins P, Callow N. The neural substrates for the different modalities of movement imagery. *Brain Cogn.* 2015;97:22–31.
202. Kilintari M, Narayana S, Babajani-Feremi A, Rezaie R, Papanicolaou AC. Brain activation profiles during kinesthetic and visual imagery: An fMRI study. *Brain Res.* 2016;1646:249–61.
203. Seiler BD, Monsma E V., Newman-Norlund RD. Biological evidence of imagery abilities: Intraindividual differences. *J Sport Exerc Psychol.* 2015;37(4):421–35.
204. Lee WH, Kim E, Seo HG, Oh BM, Nam HS, Kim YJ, et al. Target-oriented motor imagery for grasping action: different characteristics of brain activation between kinesthetic and visual imagery. *Sci Rep.* 2019;9(1).
205. Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon F. Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: Review and perspectives. *Neuroscience.* 2017;341:61–78.
206. Dana A, Gozalzadeh E. Internal and External Imagery Effects on Tennis Skills Among Novices. *Percept Mot Skills.* 2017;124(5):1022–43.
207. Guillot A, Desliens S, Rouyer C, Rogowski I. Motor imagery and tennis serve performance: The external focus efficacy. *J Sport Sci Med.* 2013;12(2):332–8.
208. Slimani M, Bragazzi NL, Tod D, Dellal A, Hue O, Cheour F, et al. Do cognitive training strategies

- improve motor and positive psychological skills development in soccer players? Insights from a systematic review. *J Sports Sci.* 2016;34(24):2338–49.
209. Keller PE. Mental imagery in music performance: Underlying mechanisms and potential benefits. *Ann N Y Acad Sci.* 2012;1252(1):206–13.
  210. Pavlik K, Nordin-Bates S. Imagery in Dance: A Literature Review. *J Dance Med Sci.* 2016;20(2):51–63.
  211. Paravlic AH, Slimani M, Tod D, Marusic U, Milanovic Z, Pisot R. Effects and Dose–Response Relationships of Motor Imagery Practice on Strength Development in Healthy Adult Populations: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sport Med.* 2018;48(5):1165–87.
  212. Slimani M, Tod Da, Chaabene H, Miarka B, Chamari K. Effects of Mental Imagery on Muscular Strength in Healthy and Patient Participants: A Systematic Review. *J Sport Sci Med.* 2016;15(3):434–50.
  213. Di Rienzo F, Blache Y, Kanthack TFD, Monteil K, Collet C, Guillot A. Short-term effects of integrated motor imagery practice on muscle activation and force performance. *Neuroscience.* 2015;305:146–56.
  214. Lemos T, Rodrigues EC, Vargas CD. Motor imagery modulation of postural sway is accompanied by changes in the EMG-COP association. *Neurosci Lett.* 2014;577:101–5.
  215. Rodrigues EC, Lemos T, Gouvea B, Volchan E, Imbiriba LA, Vargas CD. Kinesthetic motor imagery modulates body sway. *Neuroscience.* 2010;169(2):743–50.
  216. Grangeon M, Guillot A, Collet C. Postural control during visual and kinesthetic motor imagery. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2011;36(1):47–56.
  217. Guillot A, Tolleran C, Collet C. Does motor imagery enhance stretching and flexibility? *J Sports Sci.* 2010;28(3):291–8.
  218. Nicholson VP, Keogh JW, Choy NLL. Can a single session of motor imagery promote motor learning of locomotion in older adults? A randomized controlled trial. *Clin Interv Aging.* 2018;13:713–22.
  219. Papadelis C, Kourtidou-Papadeli C, Bamidis P, Albani M. Effects of imagery training on cognitive performance and use of physiological measures as an assessment tool of mental effort. *Brain Cogn.* 2007;64(1):74–85.
  220. Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon F. The influence of imagery capacity in motor performance improvement. *Exp Brain Res.* 2017;235(10):3049–57.
  221. Wriessnegger SC, Brunner C, Müller-Putz GR. Frequency Specific Cortical Dynamics During Motor Imagery Are Influenced by Prior Physical Activity. *Front Psychol.* 2018;9:1976.
  222. Di Rienzo F, Debarnot U, Daligault S, Saruco E, Delpuech C, Doyon J, et al. Online and offline performance gains following motor imagery practice: A comprehensive review of behavioral and neuroimaging studies. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:315.
  223. Schuster C, Hilfiker R, Amft O, Scheidhauer A, Andrews B, Butler J, et al. Best practice for motor imagery: A systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Med.* 2011;9.
  224. Milton J, Small SL, Solodkin A. Imaging motor imagery: Methodological issues related to expertise. *Methods.* 2008;45(4):336–41.
  225. Gentili RJ, Papaxanthis C. Laterality effects in motor learning by mental practice in right-handers. *Neuroscience.* 2015;297:231–42.

226. Lemos T, Souza NS, Horsczaruk CHR, Nogueira-Campos AA, De Oliveira LAS, Vargas CD, et al. Motor imagery modulation of body sway is task-dependent and relies on imagery ability. *Front Hum Neurosci.* 2015;8.
227. Schott N. Age-Related Differences in Motor Imagery: Working Memory as a Mediator. *Exp Aging Res.* 2012;38(5):559–83.
228. Malouin F, Richards CL, Durand A. Normal Aging and Motor Imagery Vividness: Implications for Mental Practice Training in Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(7):1122–7.
229. Subirats L, Allali G, Briansoulet M, Salle JY, Perrochon A. Age and gender differences in motor imagery. *J Neurol Sci.* 2018;391:114–7.
230. Briggs SD, Raz N, Marks W. Age-related deficits in generation and manipulation of mental images: I. The role of sensorimotor speed and working memory. *Psychol Aging.* 1999;14(3):427–35.
231. Saimpont A, Malouin F, Tousignant B, Jackson PL. Assessing motor imagery ability in younger and older adults by combining measures of vividness, controllability and timing of motor imagery. *Brain Res.* 2015;1597:196–209.
232. Bruyer R, Scailquin JC. Effects of aging on the generation of mental images. *Exp Aging Res.* 2000;26(4):337–51.
233. Personnier P, Ballay Y, Papaxanthis C. Mentally represented motor actions in normal aging: III. Electromyographic features of imagined arm movements. *Behav Brain Res.* 2010;206(2):184–91.
234. Mulder T, Hochstenbach JBH, van Heuvelen MJG, den Otter AR. Motor imagery: The relation between age and imagery capacity. *Hum Mov Sci.* 2007;26(2):203–11.
235. Guillot A, Collet C, Nguyen VA, Malouin F, Richards C, Doyon J. Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery. *Neuroimage.* 2008;41(4):1471–83.
236. Zhang LL, Pi YL, Shen C, Zhu H, Li XP, Ni Z, et al. Expertise-Level-Dependent Functionally Plastic Changes During Motor Imagery in Basketball Players. *Neuroscience.* 2018;380:78–89.
237. Orlandi A, Arno E, Proverbio AM. The Effect of Expertise on Kinesthetic Motor Imagery of Complex Actions. *Brain Topogr.* 2020;33(2):238–54.
238. Mizuguchi N, Nakamura M, Kanosue K. Task-dependent engagements of the primary visual cortex during kinesthetic and visual motor imagery. *Neurosci Lett.* 2017;636:108–12.
239. Mizuguchi N, Nakata H, Kanosue K. Motor imagery beyond the motor repertoire: Activity in the primary visual cortex during kinesthetic motor imagery of difficult whole body movements. *Neuroscience.* 2016;315:104–13.
240. Mizuguchi N, Kanosue K. Changes in brain activity during action observation and motor imagery: Their relationship with motor learning. *Prog Brain Res.* 2017;234:189–204.
241. Kraeutner SN, McWhinney SR, Solomon JP, Dithurbide L, Boe SG. Experience modulates motor imagery-based brain activity. *Eur J Neurosci.* 2018;47(10):1221–9.
242. Kim T, Park H, Schack T. A functional link between mental representation in long-term memory and cognitive performance in working memory. *Adv Cogn Psychol.* 2019;15(1):11–20.
243. Di Rienzo F, Collet C, Hoyek N, Guillot A. Selective Effect of Physical Fatigue on Motor Imagery Accuracy. *PLoS One.* 2012;7(10).
244. Mizuguchi N, Sakamoto M, Muraoka T, Kanosue K. Influence of touching an object on corticospinal excitability during motor imagery. *Exp Brain Res.* 2009;196(4):529–35.
245. Mizuguchi N, Sakamoto M, Muraoka T, Nakagawa K, Kanazawa S, Nakata H, et al. The modulation of corticospinal excitability during motor imagery of actions with objects. *PLoS One.* 2011;6(10).

246. Mizuguchi N, Nakata H, Hayashi T, Sakamoto M, Muraoka T, Uchida Y, et al. Brain activity during motor imagery of an action with an object: A functional magnetic resonance imaging study. *Neurosci Res.* 2013;76(3):150–5.
247. Kotegawa K, Yasumura A, Teramoto W. Activity in the prefrontal cortex during motor imagery of precision gait: an fNIRS study. *Exp Brain Res.* 2020;238(1):221–8.
248. Radulescu P V., Adam JJ, Fischer MH, Pratt J. Fitts’s Law violation and motor imagery: Are imagined movements truthful or lawful? *Exp Brain Res.* 2010;201(3):607–11.
249. Lorey B, Pilgramm S, Walter B, Stark R, Munzert J, Zentgraf K. Your mind’s hand: Motor imagery of pointing movements with different accuracy. *Neuroimage.* 2010;49(4):3239–47.
250. Dahm SF, Rieger M. Is there symmetry in motor imagery? Exploring different versions of the mental chronometry paradigm. *Attention, Perception, Psychophys.* 2016;78(6):1794–805.
251. Guilbert J, Fernandez J, Molina M, Morin MF, Alamargot D. Imagining handwriting movements in a usual or unusual position: effect of posture congruency on visual and kinesthetic motor imagery. *Psychol Res.* 2020;Online ahe.
252. Lorey B, Bischoff M, Pilgramm S, Stark R, Munzert J, Zentgraf K. The embodied nature of motor imagery: The influence of posture and perspective. *Exp Brain Res.* 2009;194(2):233–43.
253. Beauchet O, Launay CP, Sekhon H, Gautier J, Chabot J, Levinoff EJ, et al. Body position and motor imagery strategy effects on imagining gait in healthy adults: Results from a cross-sectional study. *PLoS One.* 2018;13(3).
254. Rienzo F Di, Collet C, Hoyek N, Guillot A. Impact of neurologic deficits on motor imagery: A systematic review of clinical evaluations. *Neuropsychol Rev.* 2014;24(4):116–47.
255. Oostra KM, Vereecke A, Jones K, Vanderstraeten G, Vingerhoets G. Motor imagery ability in patients with traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(5):828–33.
256. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Clinical assessment of motor imagery after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(4):330–40.
257. Kimberley TJ, Khandekar G, Skraba LL, Spencer JA, Van Gorp EA, Walker SR. Neural substrates for motor imagery in severe hemiparesis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2006;20(2):268–77.
258. Malouin F, Richards CL, Desrosiers J, Doyon J. Bilateral slowing of mentally simulated actions after stroke. *Neuroreport.* 2004;15(8):1349–53.
259. Tabrizi YM, Mazhari S, Nazari MA, Zangiabadi N, Sheibani V, Azarang S. Compromised motor imagery ability in individuals with multiple sclerosis and mild physical disability: An ERP study. *Clin Neurol Neurosurg.* 2013;115(9):1738–44.
260. Heremans E, D’Hooge AM, De Bondt S, Helsen W, Feys P. The relation between cognitive and motor dysfunction and motor imagery ability in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler J.* 2012;18(9):1303–9.
261. Tabrizi YM, Mazhari S, Nazari MA, Zangiabadi N, Sheibani V. Abnormalities of motor imagery and relationship with depressive symptoms in mildly disabling relapsing-remitting multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther.* 2014;38(2):111–8.
262. Tacchino A, Saiote C, Bricchetto G, Bommarito G, Roccatagliata L, Cordano C, et al. Motor imagery as a function of disease severity in multiple sclerosis: An fMRI study. *Front Hum Neurosci.* 2018;11:628.
263. Stanton BR, Williams VC, Leigh PN, Williams SCR, Blain CRV, Giampietro VP, et al. Cortical activation during motor imagery is reduced in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Brain Res.* 2007;1172(1):145–51.

264. Fiori F, Sedda A, Ferrè ER, Toraldo A, Querzola M, Pasotti F, et al. Exploring motor and visual imagery in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Exp Brain Res*. 2013;226(4):537–47.
265. Peterson DS, Pickett KA, Earhart GM. Effects of levodopa on vividness of motor imagery in Parkinson disease. *J Parkinsons Dis*. 2012;2(2):127–33.
266. Heremans E, Feys P, Nieuwboer A, Vercruyssen S, Vandenberghe W, Sharma N, et al. Motor imagery ability in patients with early- and mid-stage Parkinson disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(2):168–77.
267. Guerra ZF, Lucchetti ALG, Lucchetti G. Motor Imagery Training after Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Neurol Phys Ther*. 2017;41(4):205–14.
268. Seebacher B, Kuisma R, Glynn A, Berger T. The effect of rhythmic-cued motor imagery on walking, fatigue and quality of life in people with multiple sclerosis: A randomised controlled trial. *Mult Scler*. 2017;23(2):286–96.
269. Opsommer E, Chevalley O, Korogod N. Motor imagery for pain and motor function after spinal cord injury: a systematic review. *Spinal Cord*. 2020;58(3):262–74.
270. Caligiore D, Mustile M, Spalletta G, Baldassarre G. Action observation and motor imagery for rehabilitation in Parkinson’s disease: A systematic review and an integrative hypothesis. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;72:210–22.
271. Tamir R, Dickstein R, Huberman M. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson’s disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2007;21(1):68–75.
272. Braun S, Beurskens A, Kleynen M, Schols J, Wade D. Rehabilitation with mental practice has similar effects on mobility as rehabilitation with relaxation in people with Parkinson’s disease: A multicentre randomised trial. *J Physiother*. 2011;57(1):27–34.
273. El-Wishy AA, Fayez ES. Effect of locomotor imagery training added to physical therapy program on gait performance in Parkinson patients: A randomized controlled study. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg*. 2013;50(1):31–7.
274. De Melo Santiago LM, De Oliveira DA, De Macêdo Ferreira LGL, De Brito Pinto HY, Spaniol AP, De Lucena Trigueiro LC, et al. Immediate effects of adding mental practice to physical practice on the gait of individuals with Parkinson’s disease: Randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation*. 2015;37(2):263–71.
275. Abraham A, Hart A, Andrade I, Hackney ME. Dynamic neuro-cognitive imagery improves mental imagery ability, disease severity, and motor and cognitive functions in people with Parkinson’s disease. *Neural Plast*. 2018;2018(6168507).
276. Abraham A, Hart A, Dickstein R, Hackney ME. “Will you draw me a pelvis?” Dynamic neuro-cognitive imagery improves pelvic schema and graphic-metric representation in people with Parkinson’s Disease: A randomized controlled trial. *Complement Ther Med*. 2019;43:28–35.
277. Subramanian L, Hindle J V., Johnston S, Roberts M V., Husain M, Goebe R, et al. Real-time functional magnetic resonance imaging neurofeedback for treatment of Parkinson’s disease. *J Neurosci*. 2011;31(45):16309–17.
278. Subramanian L, Morris MB, Brosnan M, Turner DL, Morris HR, Linden DEJ. Functional magnetic resonance imaging neurofeedback-guided motor imagery training and motor training for parkinson’s disease: Randomized trial. *Front Behav Neurosci*. 2016;10:111.
279. Nascimento IAPDS, Santiago LMDM, De Souza AA, Pegado CDL, Ribeiro TS, Lindquist ARR. Effects of motor imagery training of Parkinson’s disease: A protocol for a randomized clinical trial. *Trials*. 2019;20(1).

280. Bek J, Webb J, Gowen E, Vogt S, Crawford TJ, Sullivan MS, et al. Patients' Views on a Combined Action Observation and Motor Imagery Intervention for Parkinson's Disease. *Parkinsons Dis.* 2016;2016(7047910).
281. Poliakoff E. Representation of action in Parkinson's disease: Imagining, observing, and naming actions. *J Neuropsychol.* 2013;7(2):241–54.
282. Peterson DS, Pickett KA, Duncan RP, Perlmutter JS, Earhart GM. Brain activity during complex imagined gait tasks in Parkinson disease. *Clin Neurophysiol.* 2014;125(5):995–1005.
283. Cunnington R, Egan GF, O'Sullivan JD, Hughes AJ, Bradshaw JL, Colebatch JG. Motor imagery in Parkinson's disease: A PET study. *Mov Disord.* 2001;16(5):849–57.
284. Thobois S, Dominey PF, Decety J, Pollak P, Gregoire MC, LeBars D, et al. Motor imagery in normal subjects and in asymmetrical Parkinson's disease: A PET study. *Neurology.* 2000;55(7):996–1002.
285. Esculier JF, Vaudrin J, Tremblay LE. Corticomotor excitability in parkinson's disease during observation, imagery and imitation of action: Effects of rehabilitation using wii fit and comparison to healthy controls. *J Parkinsons Dis.* 2014;4(1):67–75.
286. Helmich RC, Bloem BR, Toni I. Motor imagery evokes increased somatosensory activity in parkinson's disease patients with tremor. *Hum Brain Mapp.* 2012;33(8):1763–79.
287. Samuel M, Ceballos-Baumann AO, Boecker H, Brooks DJ. Motor imagery in normal subjects and Parkinson's disease patients: An H215O PET study. *Neuroreport.* 2001;12(4):821–8.
288. Pickett, Kristen A. Peterson, Daniel S. Earhart GM. Motor imagery of gait tasks in individuals with Parkinson disease. *J Parkinsons Dis.* 2012;2(1):19–22.
289. Conson M, Trojano L, Vitale C, Mazzarella E, Allocca R, Barone P, et al. The role of embodied simulation in mental transformation of whole-body images: Evidence from Parkinson's disease. *Hum Mov Sci.* 2013;33:343–53.
290. Cohen, Rajal G. Chao, Amanda. Nutt, John G. Horak FB. Freezing of gait is associated with a mismatch between motor imagery and motor execution in narrow doorways, not with failure to judge doorway passability. *Neuropsychologia.* 2011;49(14):3981–8.
291. Avanzino L, Pelosin E, Martino D, Abbruzzese G. Motor Timing Deficits in Sequential Movements in Parkinson Disease Are Related to Action Planning: A Motor Imagery Study. *PLoS One.* 2013;8(9):1–9.
292. Osuagwu BA, Vuckovic A. Similarities between explicit and implicit motor imagery in mental rotation of hands: An EEG study. *Neuropsychologia.* 2014;65:197–210.
293. Amaro E, Barker GJ. Study design in fMRI: Basic principles. *Brain Cogn.* 2006;60(3):220–32.
294. Polimeni JR, Uludağ K. Neuroimaging with ultra-high field MRI: Present and future. *Neuroimage.* 2018;168:1–6.
295. Herzog H, Lerche C. Advances in Clinical PET/MRI Instrumentation. *PET Clin.* 2016;11(2):95–103.
296. Sasaki H, Urabe Y, Maeda N, Suzuki T. Influence of motor imagery of isometric flexor hallucis brevis activity on the excitability of spinal neural function. *Somatosens Mot Res.* 2018;35(1):18–24.
297. Stinear CM, Byblow WD. Motor imagery of phasic thumb abduction temporally and spatially modulates corticospinal excitability. *Clin Neurophysiol.* 2003;114(5):909–14.
298. Hara M, Kimura J, Walker DD, Taniguchi S, Ichikawa H, Fujisawa R, et al. Effect of motor imagery and voluntary muscle contraction on the F wave. *Muscle and Nerve.* 2010;42(2):208–12.
299. Ichikawa H, Kimura J, Taniguchi S, Hara M, Fujisawa R, Shimizu H, et al. Motor imagery facilitates the spinal motor neurons without hemispheric asymmetry. *J Clin Neurophysiol.* 2009;26(5):358–65.

300. Fourkas AD, Ionta S, Aglioti SM. Influence of imagined posture and imagery modality on corticospinal excitability. *Behav Brain Res.* 2006;168(2):190–6.
301. Bunno Y. Does the duration of motor imagery affect the excitability of spinal anterior horn cells? *Somatosens Mot Res.* 2018;35(3–4):223–8.
302. Bunno Y. Imagery strategy affects spinal motor neuron excitability: Using kinesthetic and somatosensory imagery. *Neuroreport.* 2019;30(7):463–7.
303. Bunno Y, Suzuki T, Iwatsuki H. Motor imagery muscle contraction strength influences spinal motor neuron excitability and cardiac sympathetic nerve activity. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(12):3793–8.
304. Suzuki T, Bunno Y, Onigata C, Tani M, Uragami S. Excitability of spinal neural function by motor imagery with isometric opponens pollicis activity: Influence of vision during motor imagery. *NeuroRehabilitation.* 2014;34(4):725–9.
305. Suzuki T, Bunno Y, Onigata C, Tani M, Uragami S, Yoshida S. Excitability of spinal neural function during motor imagery in parkinson's disease. *Funct Neurol.* 2014;29(4):263–7.
306. Collet C, Di Rienzo F, El Hoyek N, Guillot A. Autonomic nervous system correlates in movement observation and motor imagery. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:415.
307. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Res Rev.* 2005;50(2):387–97.
308. Cuenca-Martínez F, Suso-Martí L, Grande-Alonso M, Paris-Aleman A, La Touche R. Combining motor imagery with action observation training does not lead to a greater autonomic nervous system response than motor imagery alone during simple and functional movements: a randomized controlled trial. *PeerJ.* 2018;6:e5142.
309. Sebastiani L, Di Gruttola F, Incognito O, Menardo E, Santarcangelo EL. The higher the basal vagal tone the better the motor imagery ability. *Arch Ital Biol.* 2019;157(1):3–14.
310. Demougeot L, Normand H, Denise P, Papaxanthis C. Discrete and effortful imagined movements do not specifically activate the autonomic nervous system. *PLoS One.* 2009;4(8).
311. Geiger DE, Behrendt F, Schuster-Amft C. EMG Muscle activation pattern of four lower extremity muscles during stair climbing, motor imagery, and robot-assisted stepping: A cross-sectional study in healthy individuals. *Biomed Res Int.* 2019;2019(9351689).
312. Medina JM, Wong W, Díaz JA, Colonius H. Advances in modern mental chronometry. *Front Hum Neurosci.* 2015;9:256.
313. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Reliability of Mental Chronometry for Assessing Motor Imagery Ability After Stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(2):311–9.
314. Van der Meulen M, Allali G, Rieger SW, Assal F, Vuilleumier P. The influence of individual motor imagery ability on cerebral recruitment during gait imagery. *Hum Brain Mapp.* 2014;35(2):455–70.
315. Liepert J, Greiner J, Nedelko V, Dettmers C. Reduced upper limb sensation impairs mental chronometry for motor imagery after stroke: Clinical and electrophysiological findings. *Neurorehabil Neural Repair.* 2012;26(5):470–8.
316. Beauchet O, Annweiler C, Assal F, Bridenbaugh S, Herrmann FR, Kressig RW, et al. Imagined Timed Up & Go test: A new tool to assess higher-level gait and balance disorders in older adults? *J Neurol Sci.* 2010;294(1–2):102–6.
317. Tomasino B, Gremese M. Effects of stimulus type and strategy on mental rotation network: An activation likelihood estimation meta-analysis. *Front Hum Neurosci.* 2016;9:693.
318. Campos A. Measure of the ability to rotate mental images. *Psicothema.* 2012;24(3):431–4.

319. Hamada H, Matsuzawa D, Sutoh C, Hirano Y, Chakraborty S, Ito H, et al. Comparison of brain activity between motor imagery and mental rotation of the hand tasks: a functional magnetic resonance imaging study. *Brain Imaging Behav.* 2018;12(6):1596–606.
320. Vingerhoets G, De Lange FP, Vandemaele P, Deblaere K, Achten E. Motor imagery in mental rotation: An fMRI study. *Neuroimage.* 2002;17(3):1623–33.
321. Liepert J, Büsching I, Sehle A, Schoenfeld MA. Mental chronometry and mental rotation abilities in stroke patients with different degrees of sensory deficit. *Restor Neurol Neurosci.* 2016;34(6):907–14.
322. Berneiser J, Jahn G, Grothe M, Lotze M. From visual to motor strategies: Training in mental rotation of hands. *Neuroimage.* 2018;167:247–55.
323. Azin M, Zangiabadi N, Moghadas T Y, Iranmanesh F, Reza B M. Deficiency in Mental Rotation of Upper and Lower-Limbs in Patients With Multiple Sclerosis and Its Relation With Cognitive Functions. *Acta Med Iran.* 2016;54(6):510–7.
324. Uritani D, Nishida T, Sakaguchi N, Kawakami T, Jones LE, Kirita T. Difference in Response to a Motor Imagery Task: A Comparison between Individuals with and without Painful Temporomandibular Disorders. *Pain Res Manag.* 2018;2018(6810412).
325. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *J Clin Epidemiol.* 2010;63(7):737–45.
326. Kline P. *An Easy Guide to Factor Analysis.* First. Routledge; 1993. 01–208 p.
327. Brown TA. *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research: Second Edition.* Second. Guilford Press; 2015. 01–462 p.
328. Strauss ME, Smith GT. Construct validity: Advances in theory and methodology. *Annu Rev Clin Psychol.* 2009;5:1–25.
329. Gregory RJ. *Psychological testing: History, principles, and applications.* 5th ed. Boston: Allyn & Bacon; 2007.
330. Streiner DL. Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *J Pers Assess.* 2003;80(1):99–103.
331. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155–63.
332. Perinetti G. StaTips Part IV: Selection, interpretation and reporting of the intraclass correlation coefficient. *South Eur J Orthod Dentofac Res.* 2018;5(1):3–5.
333. Seiler BD. Differentiating self-reported imagery abilities with functional magnetic resonance imaging. *ProQuest Diss Theses.* 2014;76(6-B(E)):359.
334. Lee WH, Kim E, Seo HG, Oh BM, Nam HS, Kim YJ, et al. Target-oriented motor imagery for grasping action: different characteristics of brain activation between kinesthetic and visual imagery. *Sci Rep.* 2019;9(1).
335. Toussaint L, Robin N, Blandin Y. On the content of sensorimotor representations after actual and motor imagery practice. *Motor Control.* 2010;14(2):159–75.
336. Atienza F, Balaguer I, Garcia-Merita ML. Factor analysis and reliability of the Movement Imagery Questionnaire. *Percept Mot Skills.* 1994;78(3 Pt 2):1323–8.
337. Monsma E V., Short SE, Hall CR, Gregg M, Sullivan P. Psychometric properties of the revised Movement Imagery Questionnaire (MIQ-R). *J Imag Res Sport Phys Act.* 2009;4(1).
338. Williams SE, Cumming J, Ntoumanis N, Nordin-Bates SM, Ramsey R, Hall C. Further validation and

- development of the movement imagery questionnaire. *J Sport Exerc Psychol.* 2012;34(5):621–46.
339. Cantalejo-Fernández M, Díaz-Arribas MJ, Fernández-de-las-Peñas C, Plaza-Manzano G, Ríos-León M, Martín-Casas P. Translation and validation of the Spanish Movement Imagery Questionnaire Revised Second version (MIQ-RS). *PM&R.* 2021;10.1002/pm.
  340. Gregg M, Hall C, Butler A. The MIQ-RS: A suitable Option for examining movement imagery ability. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2010;7(2):249–57.
  341. Butler AJ, Cazeaux J, Fidler A, Jansen J, Lefkove N, Gregg M, et al. The movement imagery questionnaire-revised, second edition (MIQ-RS) is a reliable and valid tool for evaluating motor imagery in stroke populations. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2012;2012.
  342. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Lafleur MF, Durand A, Doyon J. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for Assessing Motor Imagery in Persons with Physical Disabilities: A Reliability and Construct Validity Study. *J Neurol Phys Ther.* 2007;31:20–9.
  343. Moghadas Tabrizi Y, Zangiabadi N, Mazhari S, Zolala F. The reliability and validity study of the Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire in individuals with Multiple Sclerosis. *Brazilian J Phys Ther.* 2013;17(6):588–92.
  344. Randhawa B, Harris S, Boyd LA. The kinesthetic and visual imagery questionnaire is a reliable tool for individuals with Parkinson Disease. *J Neurol Phys Ther.* 2010;34(3):161–7.
  345. Roberts R, Callow N, Hardy L, Markland D, Bringer J. Movement imagery ability: Development and assessment of a revised version of the vividness of movement imagery questionnaire. *J Sport Exerc Psychol.* 2008;30(2):200–21.
  346. Ziv G, Lidor R, Arnon M, Zeev A. The Vividness of Movement Imagery Questionnaire (VMIQ-2) - Translation and Reliability of a Hebrew Version - PubMed. *Isr J Psychiatry Relat Sci.* 2017;54(2):48–52.
  347. Campos A. Internal consistency and construct validity of two versions of the revised vividness of Visual Imagery Questionnaire. *Percept Mot Skills.* 2011;113(2):454–60.
  348. Schuster C, Lussi A, Wirth B, Ettlin T. Two assessments to evaluate imagery ability: Translation, test-retest reliability and concurrent validity of the German KVIQ and Imaprax. *BMC Med Res Methodol.* 2012;12:127–40.
  349. Runge MS, Cheung MW-L, D’Angiulli A. Meta-analytic comparison of trial- versus questionnaire-based vividness reportability across behavioral, cognitive and neural measurements of imagery. *Neurosci Conscious.* 2017;2017(1):1–13.
  350. Zhou H, Zuo G, Wan X, Xu J. An empirical study on the behavior of motor imagery based on mental rotation. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* 2017;34(2):173–9.
  351. Kobelt M, Wirth B, Schuster-Amft C. Muscle activation during grasping with and without motor imagery in healthy volunteers and patients after stroke or with Parkinson’s disease. *Front Psychol.* 2018;9:597.
  352. Demanboro A, Sterr A, dos Anjos SM, Conforto AB. A Brazilian-Portuguese version of the kinesthetic and visual motor imagery questionnaire. *Arq Neuropsiquiatr.* 2018;76(1):26–31.
  353. Nakano H, Kodama T, Ukai K, Kawahara S, Horikawa S, Murata S. Reliability and validity of the Japanese version of the kinesthetic and visual imagery questionnaire (KVIQ). *Brain Sci.* 2018;8(5).
  354. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. ‘Mini-mental state’. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189–98.
  355. Zou GY. Sample size formulas for estimating intraclass correlation coefficients with precision and assurance. *Stat Med.* 2012;31(29):3972–81.

356. Scarpina F, Magnani FG, Tagini S, Priano L, Mauro A, Sedda A. Mental representation of the body in action in Parkinson's disease. *Exp Brain Res.* 2019;237(10):2505–21.
357. Godde B, Voelcker-Rehage C. More automation and less cognitive control of imagined walking movements in high- versus low-fit older adults. *Front Aging Neurosci.* 2010;2.
358. Martinez-Martin P, Skorvanek M, Rojo-Abuin JM, Gregova Z, Stebbins GT, Goetz CG. Validation study of the hoehn and yahr scale included in the MDS-UPDRS. Vol. 33, *Movement Disorders*. John Wiley and Sons Inc.; 2018. p. 651–2.
359. Makkos A, Kovács M, Aschermann Z, Harmat M, Janszky J, Karádi K, et al. Are the MDS-UPDRS–Based Composite Scores Clinically Applicable? *Mov Disord.* 2018;33(5):835–9.
360. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin P, et al. Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord.* 2008;23(15):2129–70.
361. Shulman LM, Gruber-Baldini AL, Anderson KE, Fishman PS, Reich SG, Weiner WJ. The clinically important difference on the unified parkinson's disease rating scale. *Arch Neurol.* 2010;67(1):64–70.
362. McRae C, Diem G, Vo A, O'Brien C, Seeberger L. Reliability of measurements of patient health status: A comparison of physician, patient, and caregiver ratings. *Park Relat Disord.* 2002;8(3):187–92.
363. Bello-Haas VD, Klassen L, Sheppard S, Metcalfe A. Psychometric properties of activity, self-efficacy and quality-of-life measures in individuals with parkinson disease. *Physiother Canada.* 2011;63(1):47–57.
364. Nierat MC, Demiri S, Dupuis-Lozeron E, Allali G, Morélot-Panzini C, Similowski T, et al. When breathing interferes with cognition: Experimental inspiratory loading alters timed up-and-go test in normal humans. *PLoS One.* 2016;11(3).
365. Crouse JJ, Phillips JR, Jahanshahi M, Moustafa AA. Postural instability and falls in Parkinson's disease. *Rev Neurosci.* 2016;27(5):549–55.
366. Johnson L, James I, Rodrigues J, Stell R, Thickbroom G, Mastaglia F. Clinical and posturographic correlates of falling in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2013;28(9):1250–6.
367. Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR, Sacramento DRC, Cardoso F, Ferraz HB, et al. Validation of the Brazilian version of the berg balance scale for patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr.* 2009;67(3 B):831–5.
368. Franchignoni F, Martignoni E, Ferriero G, Pasetti C. Balance and fear of falling in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2005;11(7):427–33.
369. Brusse KJ, Zimdars S, Zalewski KR, Steffen TM. Testing Functional Performance in People With Parkinson Disease. *Phys Ther.* 2005;85(2):134–41.
370. Nutt JG, Siderowf AD, Guttman M, Schmidt PN, Zamudio JI, Wu SS, et al. Mobility, mood and site of care impact health related quality of life in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2014;20(3):274–9.
371. Rafferty MR, Schmidt PN, Luo ST, Li K, Marras C, Davis TL, et al. Regular Exercise, Quality of Life, and Mobility in Parkinson's Disease: A Longitudinal Analysis of National Parkinson Foundation Quality Improvement Initiative Data. *J Parkinsons Dis.* 2017;7(1):193–202.
372. Huang S-L, Hsieh C-L, Wu R-M, Tai C-H, Lin C-H, Lu W-S. Minimal Detectable Change of the Timed "Up & Go" Test and the Dynamic Gait Index in People With Parkinson Disease. *Phys Ther.* 2011;91(1):114–21.
373. Steffen T, Seney M. Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change on Balance and

- Ambulation Tests, the 36-Item Short-Form Health Survey, and the Unified Parkinson Disease Rating Scale in People With Parkinsonism. *Phys Ther.* 2008;88(6):733–46.
374. Bennie S, Bruner K, Dizon A, Fritz H, Goodman B, Peterson S. Measurements of Balance: Comparison of the Timed ‘Up and Go’ Test and Functional Reach Test with the Berg Balance Scale. *J Phys Ther Sci.* 2003;15(2):93–7.
  375. Mak MKY, Pang MYC. Balance confidence and functional mobility are independently associated with falls in people with Parkinson’s disease. *J Neurol.* 2009;256(5):742–9.
  376. Nocera JR, Stegemöller EL, Malaty IA, Okun MS, Marsiske M, Hass CJ. Using the timed up & go test in a clinical setting to predict falling in parkinson’s disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(7):1300–5.
  377. Koh SB, Park YM, Kim MJ, Kim WS. Influences of elbow, shoulder, trunk motion and temporospatial parameters on arm swing asymmetry of Parkinson’s disease during walking. *Hum Mov Sci.* 2019;68.
  378. Jehu D, Nantel J. Fallers with Parkinson’s disease exhibit restrictive trunk control during walking. *Gait Posture.* 2018;65:246–50.
  379. Verheyden G, Willems AM, Ooms L, Nieuwboer A. Validity of the Trunk Impairment Scale as a Measure of Trunk Performance in People With Parkinson’s Disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(10):1304–8.
  380. Behroozmand R, Johari K. Sensorimotor Impairment of Speech and Hand Movement Timing Processing in Parkinson’s Disease. *J Mot Behav.* 2019;51(5):561–71.
  381. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1985;39(6):386–91.
  382. Hwang S, Song CS. Relationship between manual dexterity and the unified parkinson’s disease rating scale-motor exam. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(12):3403–6.
  383. Choi Y-I, Song C-S, Chun B-Y. Activities of daily living and manual hand dexterity in persons with idiopathic parkinson disease. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(3):457–60.
  384. Garcia-Ptacek S, Kramberger MG. Parkinson Disease and Dementia. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 2016;29(5):261–70.
  385. Delgado C, Araneda A, Behrens MI. Validation of the Spanish-language version of the Montreal Cognitive Assessment test in adults older than 60 years. *Neurologia.* 2019;34(6):376–85.
  386. Ojeda N, Del Pino R, Ibarretxe-Bilbao N, Schretlen DJ, Pena J. Montreal Cognitive Assessment Test: normalization and standardization for Spanish population. *Rev Neurol.* 2016;63(11):488–96.
  387. Hoops S, Nazem S, Siderowf AD, Duda JE, Xie SX, Stern MB, et al. Validity of the MoCA and MMSE in the detection of MCI and dementia in Parkinson disease. *Neurology.* 2009;73(21):1738–45.
  388. Ciesielska N, Podhorecka M, Kędziora-Kornatowska K, Mazur E, Sokołowski R, Polak-Szabela A. Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) test better suited than the Mini-Mental State Examination (MMSE) in mild cognitive impairment (MCI) detection among people aged over 60? Meta-analysis. *Psychiatr Pol.* 2016;50(5):1039–52.
  389. Kuhlman GD, Flanigan JL, Sperling SA, Barrett MJ. Predictors of health-related quality of life in Parkinson’s disease. *Park Relat Disord.* 2019;65:86–90.
  390. Lee SJ, Kim SR, Chung SJ, Kang HC, Kim MS, Cho SJ, et al. Predictive model for health-related quality of life in patients with Parkinson’s disease. *Geriatr Nurs (Minneap).* 2018;39(2):204–11.
  391. Leonardi M, Raggi A, Pagani M, Carella F, Soliveri P, Albanese A, et al. Relationships between

- disability, quality of life and prevalence of nonmotor symptoms in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2012;18(1):35–9.
392. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients. *Anesth Analg.* 2018;126(5):1763–8.
  393. Martínez-Martín P, Rodríguez-Blázquez C, Alvarez M, Arakaki T, Arillo VC, Chaná P, et al. Parkinson's disease severity levels and MDS-Unified Parkinson's Disease Rating Scale. *Park Relat Disord.* 2015;21(1):50–4.
  394. Ng B, Palmer S, Abugharbieh R, McKeown MJ. Focusing effects of L-dopa in Parkinson's disease. *Hum Brain Mapp.* 2010;31(1):88–97.
  395. Buhmann C, Glauche V, Stürenburg HJ, Oechsner M, Weiller C, Büchel C. Pharmacologically modulated fMRI - Cortical responsiveness to levodopa in drug-naive hemiparkinsonian patients. *Brain.* 2003;126(2):451–61.
  396. Bridenbaugh SA, Beauchet O, Annweiler C, Allali G, Herrmann F, Kressig RW. Association between dual task-related decrease in walking speed and real versus imagined Timed Up and Go test performance. *Aging Clin Exp Res.* 2013;25(3):283–9.
  397. Rüdiger S, Stuckenschneider T, Vogt T, Abeln V, Lawlor B, Olde Rikkert M, et al. Cognitive Impairment Is Reflected by an Increased Difference between Real and Imagined Timed Up and Go Test Performance. *Dement Geriatr Cogn Disord.* 2017;44(1–2):55–62.
  398. Loison B, Moussaddaq AS, Cormier J, Richard I, Ferrapie AL, Ramond A, et al. Translation and validation of the French Movement Imagery Questionnaire - Revised Second version (MIQ-RS). *Ann Phys Rehabil Med.* 2013;56(3):157–73.
  399. Butler AJ, Cazeaux J, Fidler A, Jansen J, Lefkove N, Gregg M, et al. The movement imagery questionnaire-revised, second edition (MIQ-RS) is a reliable and valid tool for evaluating motor imagery in stroke populations. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2012;2012(497289).
  400. Son M, Youm C, Cheon S, Kim J, Lee M, Kim Y, et al. Evaluation of the turning characteristics according to the severity of Parkinson disease during the timed up and go test. *Aging Clin Exp Res.* 2017;29(6):1191–9.
  401. Van Uem JMT, Walgaard S, Ainsworth E, Hasmann SE, Heger T, Nussbaum S, et al. Quantitative timed-up-and-go parameters in relation to cognitive parameters and health-related quality of life in mild-to-moderate Parkinson's disease. *PLoS One.* 2016;11(4).
  402. Weintraub D, Claassen DO. Impulse Control and Related Disorders in Parkinson's Disease. *Int Rev Neurobiol.* 2017;133:679–717.
  403. Peer E, Gamliel E. Too reliable to be true? Response bias as a potential source of inflation in paper-and-pencil questionnaire reliability. *Pract Assessment, Res Eval.* 2011;16(9):1–8.
  404. Strickland OL. Using factor analysis for validity assessment: Practical considerations. *J Nurs Meas.* 2003;11(3):203–5.
  405. Sindik J. Simple robust method for quasi-confirmatory factor analysis (three examples). *Coll Antropol.* 2013;37(4):1071–80.
  406. Bledowski C, Kadosh KC, Wibrals M, Rahm B, Bittner RA, Hoechstetter K, et al. Mental chronometry of working memory retrieval: A combined functional magnetic resonance imaging and event-related potentials approach. *J Neurosci.* 2006;26(3):821–9.
  407. Lebon F, Byblow WD, Collet C, Guillot A, Stinear CM. The modulation of motor cortex excitability during motor imagery depends on imagery quality. *Eur J Neurosci.* 2012;35(2):323–31.

# 9. ANEXOS

## ANEXO 1. AUTORIZACIÓN POR EL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA.



Hospital Clínico San Carlos

Comunidad de Madrid

Informe Dictamen Protocolo Favorable

C.I. 19/170-E\_Tesis

06 de mayo de 2019

CEIC Hospital Clínico San Carlos

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

### CERTIFICA

Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos en su reunión del día 27/03/2019, acta 3.2/18 ha evaluado la propuesta del proyecto:

**Título: VALIDACIÓN DE LAS VERSIONES ESPAÑOLAS DE LOS CUESTIONARIOS "MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE-RS" Y "KINESTHETIC AND VISUAL IMAGERY QUESTIONNAIRE" EN PERSONAS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON.**

**Código Interno:** 19/170-E\_Tesis

**Alumnos:** Marcos Moreno Verdú y María del Rosario Ferreira Sánchez.

**Directora de Tesis:** Patricia Martín Casas

Que en este estudio:

- o Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- o Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- o La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- o El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- o Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto.

Lo que firmo en Madrid, a 06 de mayo de 2019

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

Hospital Clínico San Carlos

Profesor Martín Lagos, s/n. - Puerta G - 4ª Norte Madrid 28040 Madrid España

Tel. 91 330 34 13 Fax. 91 330 32 99 Correo electrónico ceic.hcsc@salud.madrid.org

Página 1 de 1

## CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** “VALIDACIÓN DE LAS VERSIONES ESPAÑOLAS DE LOS CUESTIONARIOS “MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE-RS” Y “KINESTHETIC AND VISUAL IMAGERY QUESTIONNAIRE” EN PERSONAS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON.”

### INVESTIGADORES PRINCIPALES:

- Patricia Martín Casas, Profesor Contratado Doctor de la Universidad Complutense de Madrid. Fisioterapeuta.
- María de los Ángeles Atín Arratibel, Profesor Titular de la Universidad Complutense de Madrid. Médico.
- Marcos Moreno Verdú, alumno de doctorado del programa de Doctorado Cuidados en Salud, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, de la Universidad Complutense de Madrid. Fisioterapeuta.

### CENTROS:

- Facultad de Medicina. Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Tlf.: 913947273/74.
- Asociación Parkinson Madrid. Departamento de Fisioterapia. Tlf: 914340406.

**INTRODUCCION:** Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente y no necesita la aprobación de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios, ya que no se va a hacer uso de medicamentos.

Nuestra intención es tan solo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no, participar en este estudio. Para ello **lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de su lectura.** Además, puede consultar con las personas que considere oportuno antes de dar su consentimiento.

**PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA:** Debe saber que la participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico y/o fisioterapeuta ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

**DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO:** Se le invita a participar en este estudio de validación de las versiones españolas de dos cuestionarios que valoran la capacidad de una persona de imaginar movimientos corporales. Estos cuestionarios son “Movement Imagery Questionnaire-Revised, second edition” y “Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire”. En ambos se le solicitará que adopte una posición de inicio (sentado o de pie) y ejecute una única vez un movimiento, con su brazo o con su pierna. Posteriormente adoptará de nuevo la posición de inicio, y se le pedirá que imagine volver a realizar ese movimiento (sin ejecutarlo físicamente). En una ocasión se le pedirá que se centre en visualizarse a usted mismo realizando el movimiento, y en otra que se centre en recordar las sensación de movimiento. Una vez realizado este proceso, deberá valorar en una escala la facilidad con la que es capaz de realizar la tarea de imaginación.

Para aplicarlos de forma fiable en nuestro país, es necesario adaptarlos y validarlos, ya que estos cuestionarios se crearon en habla inglesa, de manera que no puede usarse con los sujetos españoles sin que pase el proceso de adaptación y validación.

Por ello, el objetivo principal de este estudio es adaptar y validar a la población española estas herramientas y para ello solicitamos su participación.

Para realizar la valoración se le harán unas preguntas sobre su enfermedad (año de diagnóstico, medicación, lado más afectado, etc) y su actividad física, y se llevará a cabo una exploración con una batería de pruebas estandarizadas para el brazo y la pierna. Dentro de estas pruebas se le pedirá, por ejemplo: que se ponga sobre una sola pierna, que se levante de

una silla, camine hasta una pared y se vuelva a sentar, que se agache a coger un objeto, etc. También se le pedirá que realice alguna actividad sencilla con las manos o que camine, y se cronometrará el tiempo que emplea en realizar estas actividades. Asimismo, se le harán preguntas sobre su calidad de vida y su estado de salud. La valoración se realizará durante dos sesiones separadas por un periodo de al menos 7 días.

Tras la valoración, el fisioterapeuta le informará de los resultados de la misma y de las recomendaciones pertinentes en base al conocimiento científico actual.

Los resultados del estudio pueden exponerse en medios de difusión científica tales como revistas o congresos, sin revelar en ningún caso sus datos personales ni permitir su identificación. **Toda la información referente a usted y a su participación en el estudio será confidencial.**

Ni los participantes ni los investigadores recibirán compensación económica alguna por su participación o realización del estudio.

Durante el desarrollo del estudio, no se realizará ninguna modificación de ningún tratamiento ya pautado.

El estudio está siendo desarrollado por profesores y profesionales vinculados a la Universidad Complutense de Madrid. Si tiene alguna duda con respecto a este estudio, puede consultarla con el personal sanitario que le ha entregado esta hoja de información o **dirigirse directamente al responsable de su coordinación: D. Marcos Moreno Verdú**

- Correo electrónico: [marcom04@ucm.es](mailto:marcom04@ucm.es) / [marcosmoreno@parkinsonmadrid.org](mailto:marcosmoreno@parkinsonmadrid.org)
- Teléfono de contacto: 630012925.

**BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:** La participación en el estudio no supone un beneficio directo para usted pero sí para la comunidad científica y para la sociedad en general. Su participación en el estudio no supone ningún riesgo, dado que no se llevará a cabo ninguna intervención ni se le solicitará modificar su tratamiento o rutinas habituales.

**CONFIDENCIALIDAD:** Todos los datos obtenidos en el estudio se utilizarán únicamente con fines científicos. Además, serán tratados bajo lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 7 de diciembre de Protección Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento 2016/679 del Parlamento Europeo del 27 de abril de 2016 sobre Protección de las Personas Físicas en Tratamiento de Datos. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su fisioterapeuta del estudio.

**Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo su fisioterapeuta del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted.** Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo requerimiento legal. Ningún dato de carácter personal se transmitirá a terceros. Se preservará en todo momento su identidad.

El acceso a su información personal quedará restringido al fisioterapeuta del estudio/colaboradores, autoridades sanitarias, al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

#### **OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE:**

El investigador principal del estudio podrá acceder a sus datos médicos y personales registrados en la base de datos de la Asociación Parkinson Madrid para verificar aquella información necesaria para el desarrollo de este proyecto. Se consultará única y exclusivamente la información médica y/o personal necesaria y no otra de cualquier otra índole.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos y, puede exigir la eliminación de los datos registrados previamente.

También debe saber que puede ser excluido del estudio si el promotor o los investigadores del estudio lo consideran oportuno.

En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo que ha ocasionado su retirada del estudio.

Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Título del proyecto de investigación: “VALIDACIÓN DE LAS VERSIONES ESPAÑOLAS DE LOS CUESTIONARIOS “MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE-RS” Y “KINESTHETIC AND VISUAL IMAGERY QUESTIONNAIRE” EN PERSONAS CON ENFERMEDAD DE PARKINSON.”

El voluntario tiene que leer y contestar las preguntas siguientes con atención:

(Hay que rodear con un círculo la respuesta que se considere correcta)

¿Ha leído toda la información que le ha sido facilitada sobre este proyecto? SI / NO

¿Ha tenido la oportunidad de preguntar y comentar cuestiones sobre el proyecto? SI / NO

¿Ha recibido la suficiente información sobre este proyecto? SI / NO

¿Ha recibido respuestas satisfactorias a todas las preguntas? SI / NO

¿Qué investigador le ha hablado de este proyecto?

(nombre y apellidos) .....

¿Ha comprendido que el investigador principal puede acceder a su información médica y/o personal registrada en la base de datos de la Asociación Parkinson Madrid? SI / NO

¿Ha comprendido que usted es libre de abandonar este proyecto

sin que esta decisión pueda ocasionarle ningún perjuicio? SI / NO

En cualquier momento SI / NO

Sin dar ninguna razón SI / NO

¿Ha comprendido los posibles riesgos asociados a su participación en este proyecto? SI / NO

¿Está de acuerdo en participar? SI / NO

¿Recibirá algún tipo de compensación para participar? SI / NO

Nombre y apellidos del voluntario: .....

Firma .....

Fecha.....

En el caso que más adelante usted quiera hacer alguna pregunta o comentario sobre este proyecto, o bien si quiere revocar su participación en el mismo, por favor contacte con:

.....

E-mail de contacto: .....

Teléfono/s de contacto: .....

## Movement Disorders Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale

La nueva versión de la UPDRS, patrocinada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (*Movement Disorders Society*, MDS), se basa en la crítica formulada por el Grupo de Expertos en Escalas de Evaluación de la enfermedad de Parkinson (*Task Force for Rating Scales in Parkinson's Disease*) (*Mov Disord* 2003; 18:738-750). Posteriormente, la MDS encargó a un coordinador la organización de un programa para proporcionar a la comunidad de los Trastornos del Movimiento una nueva versión de la UPDRS que mantuviera el formato completo de la UPDRS original y que abordara las cuestiones identificadas en la crítica como debilidades y ambigüedades. El coordinador identificó subcomités con presidentes y miembros. Cada parte fue escrita por los miembros del subcomité correspondiente y, posteriormente, revisada y ratificada por el grupo completo. Los miembros aparecen listados más abajo.

La MDS-UPDRS tiene cuatro partes: Parte I (experiencias no motoras de la vida diaria), Parte II (experiencias motoras de la vida diaria), Parte III (exploración motora) y Parte IV (complicaciones motoras). La Parte I tiene dos componentes: IA, referida a un determinado número de conductas evaluadas por el investigador con la información proporcionada por pacientes y cuidadores; y IB, que es cumplimentada por el paciente con o sin la ayuda del cuidador, pero independientemente del investigador. Sin embargo, el evaluador puede revisar esta parte para garantizar que se han contestado todas las preguntas de manera clara, y puede ayudar explicando cualquier ambigüedad percibida. La Parte II se ha diseñado como un cuestionario auto-administrado como la parte IB, pero puede ser revisada por el investigador para garantizar que se ha respondido de manera completa y clara. Es de destacar que las versiones oficiales de las Partes IA, IB y II de la MDS-UPDRS no se puntúan en "on" y en "off" por separado. Sin embargo, para protocolos o programas individuales pueden usarse las mismas preguntas en "on" y "off". La Parte III tiene instrucciones que el evaluador tiene que dar o mostrar al paciente; es cumplimentada por el evaluador. La Parte IV tiene instrucciones para el evaluador e instrucciones que se deben leer al paciente. Esta parte integra la información obtenida del paciente con el juicio clínico y las observaciones del evaluador y es el evaluador quien la cumplimenta.

Los autores de esta nueva versión son:

Coordinador: Christopher G. Goetz

Parte I: Werner Poewe (presidente), Bruno Dubois, Anette Schrag

Parte II: Matthew B. Stern (presidente), Anthony E. Lang, Peter A. LeWitt Parte III: Stanley Fahn (presidente), Joseph Jankovic, C. Warren Olanow

Parte IV: Pablo Martinez-Martin (presidente), Andrew Lees, Olivier Rascol, Bob van Hilten Normas de desarrollo: Glenn T. Stebbins (presidente), Robert Holloway, David Nyenhuis Apéndices: Cristina Sampaio (presidente), Richard Dodel, Jaime Kulisevsky

Análisis estadístico: Barbara Tilley (presidente), Sue Leurgans, Jean Teresi Asesores: Stephanie Shaftman, Nancy LaPelle

Persona de Contacto: Christopher G. Goetz, MD Rush University Medical Center

1725 W. Harrison Street, Suite 755 Chicago, IL USA 60612

Telephone 312-942-8016 Email: [cgoetz@rush.edu](mailto:cgoetz@rush.edu)

1 de Julio de 2008

## Parte I: Aspectos No-Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (nM-EVD)

Visión de conjunto: Esta parte de la escala evalúa el impacto no motor de la enfermedad de Parkinson (EP) en las experiencias de la vida diaria de los pacientes. Tiene 13 preguntas. La Parte 1A es administrada por el evaluador (seis preguntas) y se centra en conductas complejas. La Parte 1B es un componente del Cuestionario del Paciente auto-administrado que incluye siete preguntas sobre experiencias no motoras de la vida diaria.

Parte 1A:

Al administrar la parte 1A, el evaluador debe seguir las siguientes indicaciones:

Marcar al comienzo del cuestionario la fuente principal de información: paciente, cuidador o paciente y cuidador en la misma proporción.

La respuesta a cada ítem debe referirse al periodo de tiempo que abarca los siete días anteriores, incluyendo el día en que se recoge la información.

Todos los ítems deben puntuarse con un número entero (sin medios puntos ni datos ausentes). Si un ítem no es aplicable o no puede puntuarse (ej., una persona amputada que no puede caminar), el ítem debe marcarse como NV (no valorable).

Las respuestas deben reflejar el nivel de funcionamiento habitual, por lo que se pueden utilizar con los pacientes palabras como, “habitualmente”, “generalmente”, “la mayor parte del tiempo”.

Cada pregunta tiene un texto que debe ser leído (Instrucciones para el paciente o cuidador). Después de hacerlo, usted puede dar explicaciones detalladas e indagar basándose en los síntomas clave esbozados en las Instrucciones para el evaluador. NO se deben LEER las OPCIONES DE RESPUESTA al paciente/cuidador, porque están escritas con terminología médica. A partir de la entrevista e indagación usted utilizará su juicio clínico para llegar a la mejor respuesta.

Los pacientes pueden presentar comorbilidad y otras condiciones médicas que afecten a su funcionamiento. Se debe valorar el problema con el paciente, tal cual es y no intentar separar los elementos debidos a la enfermedad de Parkinson de otros trastornos.

### EJEMPLO DE SELECCIÓN ENTRE LAS OPCIONES DE RESPUESTA DE LA PARTE 1A

Estrategias sugeridas para obtener la respuesta más exacta:

Después de leer las instrucciones para el paciente, tendrá que indagar en el dominio completo que se está analizando para determinar si es normal o problemático. Si las preguntas no identifican ningún problema en este dominio, marque 0 y continúe con la siguiente pregunta.

Si identifica un problema en este dominio, tome como punto de referencia la puntuación intermedia (opción 2 o Leve) para averiguar si el paciente está situado en este nivel, o mejor, o peor. No debe leer las opciones de respuesta al paciente ya que se utiliza terminología clínica. Debe realizar las preguntas que sean necesarias para determinar qué respuesta debe codificarse.

Compruebe con el paciente las diversas opciones de respuesta para identificar la más exacta, realizando una comprobación final mediante exclusión de las opciones situadas por encima y por debajo de la respuesta seleccionada.

¿Este ítem es normal para usted?

→ “Sí” → Marque (0) Normal

|

“No, tengo problemas”

|

Considere leve (2) como punto de referencia y

luego compárelo con mínimo (1)  
marque (1) Mínimo

→ “Sí, Mínimo es lo más aproximado” → Confirme y

|

Si leve es más aproximado que mínimo

|

Considere moderado (3) para ver si esta

respuesta se ajusta mejor

→ “No, moderado es demasiado” → Confirme y marque (2)

Leve

|

Si moderado es más aproximado que leve

|

Considere grave (4) para ver si esta

respuesta se ajusta mejor

→ “No, grave es demasiado” → Confirme y marque (3)

Moderado.

|

“Sí, grave es lo más aproximado”

→

→ Confirme y marque (4)

Grave.

Nombre del paciente o ID	ID del Centro	(dd-mm-aaaa) Fecha de la evaluación	Iniciales del evaluador
--------------------------	---------------	----------------------------------------	-------------------------

# MDS-UPDRS

## Parte I: Aspectos No-Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (nM-EVD)

### Parte 1A: Conductas complejas [cumplimentada por el evaluador]

Fuente principal de la información:

Paciente            Cuidador            Paciente y Cuidador en la misma proporción

Leer al paciente: Le voy a plantear seis preguntas sobre conductas que puede o no haber experimentado. Algunas preguntas se refieren a problemas habituales y otras a problemas menos frecuentes. Si tiene un problema en una de las áreas, por favor, elija la respuesta que mejor describa cómo se ha sentido LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO durante LOS ÚLTIMOS SIETE DÍAS. Si no ha tenido molestias por ese problema, puede responder simplemente NO.

Voy a intentar ser minucioso, por lo que algunas de las preguntas pueden no tener nada que ver con usted.

#### 1.1. DETERIORO COGNITIVO

Instrucciones para el evaluador: Considere todos los tipos de alteración del nivel del funcionamiento cognitivo, incluyendo entecimiento cognitivo, deterioro del razonamiento, pérdida de memoria, déficits en atención y orientación. Valore el impacto sobre las actividades de la vida diaria tal como lo perciben el paciente y/o el cuidador.

Instrucciones para los pacientes [y cuidador]: Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas para recordar cosas, seguir conversaciones, prestar atención, pensar con claridad, u orientarse en los alrededores de su casa o en su ciudad? [En caso afirmativo, el evaluador interrogará al paciente o cuidador para ampliar y detallar la información]

0: Normal            Sin deterioro cognitivo.

1: Mínimo            El paciente o el cuidador percibe deterioro sin interferencias concretas en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

2: Leve                Disfunción cognitiva clínicamente evidente, pero solamente causa una mínima interferencia en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

3: Moderado        Los déficits cognitivos interfieren en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales, pero no las impiden.

4: Grave              La disfunción cognitiva impide al paciente llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

#### 1.2. ALUCINACIONES Y PSICOSIS

Instrucciones para el evaluador: Considere tanto ilusiones (interpretaciones erróneas de estímulos reales) como alucinaciones (sensaciones falsas espontáneas). Considere todos los dominios sensoriales (visual, auditivo, táctil, olfativo y gustativo). Determine la presencia de sensaciones no formes (por ejemplo, sensación de presencia o impresiones fugaces falsas) así como formes (totalmente desarrolladas y detalladas). Evalúe el nivel de introspección del paciente en relación con las alucinaciones e identifique delirio y pensamiento psicótico.

Instrucciones para los pacientes [y cuidador]: Durante los últimos siete días, ¿ha visto, oído, olido o sentido cosas que realmente no estaban presentes? [En caso afirmativo, el evaluador interrogará al paciente o cuidador para ampliar y detallar la información]

0: Normal            Sin alucinaciones o conducta psicótica.

1: Mínimo            Ilusiones o alucinaciones no formes, pero el paciente las reconoce sin pérdida de introspección.

2: Leve                Alucinaciones formes independientes de los estímulos ambientales. Sin pérdida de introspección.

3: Moderado        Alucinaciones formes con pérdida de introspección.

4: Grave              El paciente tiene delirios o paranoia.

### 1.3. ESTADO DE ÁNIMO DEPRESIVO

Instrucciones para el evaluador: Considere estado de ánimo decaído, tristeza, desesperanza, sentimientos de vacío o pérdida del placer (anhedonia). Determine su presencia y duración durante los últimos siete días y valore su interferencia con la capacidad del paciente para llevar a cabo sus rutinas diarias e involucrarse en interacciones sociales.

Instrucciones para los pacientes [y cuidador]: Durante los últimos siete días, ¿se ha sentido deprimido, triste, desesperanzado o incapaz de disfrutar? En caso afirmativo, ¿esta sensación ha durado más de un día? ¿Se le hizo difícil llevar a cabo sus actividades cotidianas o estar con gente? [En caso afirmativo, el evaluador interrogará al paciente o cuidador para ampliar y detallar la información]

0: Normal Sin estado de ánimo depresivo.

1: Mínimo Episodios de estado de ánimo depresivo que no duran más de un día cada vez que ocurren. No interfieren con la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

2: Leve Estado de ánimo depresivo que se mantiene durante días, pero sin interferir con las actividades normales e interacciones sociales.

3: Moderado Estado de ánimo depresivo que interfiere, pero no anula, la capacidad del paciente para desempeñar actividades normales e interacciones sociales.

4: Grave Estado de ánimo depresivo que impide al paciente llevar a cabo las actividades normales e interacciones sociales.

### 1.4. ANSIEDAD

Instrucciones para el evaluador: Determine la presencia de sensación de nerviosismo, tensión, preocupación o ansiedad (incluyendo ataques de pánico) durante los últimos siete días y valore su duración e interferencia con la capacidad del paciente para llevar a cabo sus rutinas diarias o involucrarse en interacciones sociales.

Instrucciones para los pacientes [y cuidador]: Durante los últimos siete días, ¿se ha sentido nervioso, preocupado o tenso? En caso afirmativo, ¿esta sensación ha durado más de un día?

¿Se le hizo difícil seguir con sus actividades habituales o estar con gente? [En caso afirmativo, el evaluador interrogará al paciente o cuidador para ampliar y detallar la información]

0: Normal Sin sensación de ansiedad.

1: Mínimo Sensación de ansiedad presente, pero que no dura más de un día. Sin interferencia en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

2: Leve Sensación de ansiedad que dura más de un día, pero sin interferir en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

3: Moderado Sensación de ansiedad que interfiere, pero no anula, la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

4: Grave Sensación de ansiedad que anula la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

## 1.5. APATÍA

Instrucciones para el evaluador: Considere el nivel de actividad espontánea, asertividad, motivación e iniciativa y evalúe el impacto de su disminución sobre la realización de rutinas diarias e interacciones sociales. Aquí, el evaluador debe intentar distinguir entre apatía y síntomas similares que se explican mejor por depresión.

Instrucciones para los pacientes [y cuidador]: Durante los últimos siete días, ¿ha perdido el interés para realizar actividades o para estar con gente? [En caso afirmativo, el evaluador interrogará al paciente o cuidador para ampliar y detallar la información]

0: Normal Sin apatía.

1: Mínimo Apatía percibida por el paciente y/o el cuidador, pero sin interferencia en las actividades diarias y las interacciones sociales

2: Leve La apatía interfiere en actividades e interacciones sociales aisladas.

3: Moderado La apatía interfiere con la mayoría de actividades e interacciones sociales.

4: Grave Pasivo y retraído, pérdida completa de la iniciativa.

## 1.6. MANIFESTACIONES DEL SÍNDROME DE DISREGULACIÓN DOPAMINÉRGICA

Instrucciones para el evaluador: Considere la implicación en una serie de actividades incluyendo el juego atípico o excesivo (p.ej., casinos o lotería), impulso o interés sexual atípico o excesivo (p.ej., interés inusual en pornografía, masturbación, demandas sexuales a la pareja), otras actividades repetitivas (p.ej., hobbies, desmontar objetos, ordenar o organizar objetos), o tomas de medicación extra, no prescritas, por razones no relacionadas con el estado físico (es decir, conducta adictiva). Evalúe el impacto de tales actividades/conductas anormales sobre la vida personal del paciente y sobre su familia y relaciones sociales (incluyendo la necesidad de pedir dinero prestado u otras dificultades financieras, tales como retirada de la tarjeta de crédito, conflictos graves con la familia, pérdida de horas de trabajo, de comidas o de horas de sueño debido a la actividad).

Instrucciones para los pacientes [y cuidador]: Durante los últimos siete días, ¿ha tenido impulsos extraordinariamente fuertes, difíciles de controlar? ¿Se ha sentido impulsado a hacer o pensar en algo y le ha resultado difícil interrumpirlo? [Proporcione al paciente ejemplos tales como juego, limpieza, usar el ordenador, tomar medicación extra, obsesiones sobre la comida o el sexo, dependiendo del paciente].

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Existen problemas, pero habitualmente no causan dificultades al paciente o familia/cuidador.

2: Leve Existen problemas y habitualmente causan algunas dificultades en la vida personal y familiar del paciente.

3: Moderado Existen problemas y habitualmente causan muchas dificultades en la vida personal y familiar del paciente.

4: Grave Existen problemas e impiden al paciente llevar a cabo actividades normales o interacciones sociales o mantener los niveles previos en su vida personal y familiar.

Las cuestiones restantes de la Parte I (Experiencias no Motoras de la vida Diaria) [Sueño, Somnolencia diurna, Dolor y Otras Sensaciones, Problemas Urinarios, Estreñimiento, Mareo al ponerse de pie, y Fatiga] están en el Cuestionario del Paciente junto con todas las preguntas de la Parte II (Experiencias Motoras de la Vida Diaria).

## Cuestionario del Paciente

### Instrucciones

Este cuestionario le planteará preguntas sobre sus experiencias de la vida diaria.

Hay 20 preguntas. Estamos intentando ser minuciosos, por lo que puede que algunas de estas preguntas no se refieran a lo que le ocurre a usted ahora o en el futuro. Si no tiene ese problema, simplemente marque 0 (NO). Por favor, lea cada pregunta cuidadosamente y lea todas las respuestas antes de elegir la que mejor se ajuste a usted.

Estamos interesados en su funcionamiento habitual durante los últimos siete días incluyendo el día de hoy. Algunos pacientes pueden hacer las cosas mejor en algunos momentos del día que en otros. Sin embargo, solo se permite elegir una respuesta para cada pregunta, de modo que, por favor, marque la respuesta que mejor describe lo que usted puede hacer la mayor parte del tiempo.

Puede que usted tenga otros problemas de salud además de la enfermedad de Parkinson. No se preocupe por separar la enfermedad de Parkinson de los otros trastornos. Simplemente, responda a las preguntas con la respuesta más adecuada.

Use únicamente 0, 1, 2, 3, 4 para las respuestas, nada más. No deje preguntas en blanco.

Su médico o enfermera/o pueden revisar las preguntas con usted, pero este cuestionario lo debe completar el paciente, solo o con su cuidador.

¿Quién está respondiendo a este cuestionario? (elija la respuesta más adecuada)

Paciente	Cuidador	Paciente y cuidador en la misma proporción
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Parte I: Aspectos No-Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (NM-EVD)

### 1.7. PROBLEMAS DE SUEÑO

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas para dormirse o permanecer dormido durante la noche? Considere hasta qué punto se ha sentido descansado al despertarse por la mañana.

- 0: Normal No tengo problemas.
- 1: Mínimo Tengo problemas de sueño, pero habitualmente no me molestan para dormir toda la noche.
- 2: Leve Los problemas de sueño me causan habitualmente algunas dificultades para dormir toda la noche.
- 3: Moderado Los problemas de sueño me causan muchas dificultades para dormir toda la noche, pero aún así duermo habitualmente más de la mitad de la noche.
- 4: Grave Habitualmente no duermo durante la mayor parte de la noche.

### 1.8. SOMNOLENCIA DIURNA

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas para permanecer despierto durante el día?

- 0: Normal No tengo somnolencia durante el día.
- 1: Mínimo Tengo somnolencia durante el día, pero puedo resistirla y permanecer despierto. 2: Leve Algunas veces me quedo dormido cuando estoy solo y relajado. Por ejemplo, cuando estoy leyendo o viendo la televisión.
- 3: Moderado Algunas veces me quedo dormido cuando no debería. Por ejemplo, mientras estoy comiendo o conversando con otras personas.
- 4: Grave Con frecuencia me quedo dormido cuando no debería. Por ejemplo, mientras estoy comiendo o conversando con otras personas.

### 1.9. DOLOR Y OTRAS SENSACIONES

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido molestias como dolor, hormigueos o calambres?

- 0: Normal Sin molestias.
- 1: Mínimo Tengo estas molestias. Sin embargo, puedo hacer cosas y estar con otras personas sin dificultad.
- 2: Leve Estas molestias me causan algunos problemas cuando hago cosas o estoy con otras personas.
- 3: Moderado Estas molestias me causan muchos problemas, pero no me impiden hacer cosas o estar con otras personas.
- 4: Grave Estas molestias me impiden hacer cosas o estar con otras personas.

### 1.10. PROBLEMAS URINARIOS

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas para controlar la orina? Por ejemplo, ¿necesidad urgente de orinar, necesidad de orinar con mucha frecuencia, o pérdidas de orina?

- 0: Normal Sin problemas para controlar la orina.
- 1: Mínimo Necesito orinar con frecuencia o urgentemente. Sin embargo, este problema no me causa dificultades en mis actividades diarias.
- 2: Leve Los problemas urinarios me causan algunas dificultades en mis actividades diarias. Sin embargo, no tengo pérdidas de orina.
- 3: Moderado Los problemas urinarios, incluyendo pérdidas de orina, me causan muchas dificultades en mis actividades diarias.
- 4: Grave No puedo controlar mi orina y uso pañales o tengo sonda (catéter).

### **1.11. PROBLEMAS DE ESTREÑIMIENTO**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas de estreñimiento que le causen dificultad para defecar?

- 0: Normal Sin problemas.
- 1: Mínimo He estado estreñado. Debo hacer esfuerzo para defecar. Sin embargo, este problema no altera mis actividades ni me molesta.
- 2: Leve El estreñimiento me causa algunos problemas para hacer cosas o para sentirme cómodo.
- 3: Moderado El estreñimiento me causa muchos problemas para hacer cosas o para sentirme cómodo. Sin embargo, no me impide hacer cualquier cosa.
- 4: Grave Normalmente necesito ayuda física de otra persona para vaciar mi intestino.

### **1.12. SENSACIÓN DE MAREO AL PONERSE DE PIE**

Durante los últimos siete días, ¿se ha sentido desfallecer, mareado, o aturdido cuando se ha puesto de pie después de estar sentado o tumbado?

- 0: Normal Sin sensación de mareo o aturdimiento.
- 1: Mínimo Tengo sensaciones de mareo o aturdimiento. Sin embargo, no me causan problemas para hacer cosas.
- 2: Leve El mareo o aturdimiento me obliga a apoyarme en algo, pero no necesito volver a sentarme o tumbarme.
- 3: Moderado El mareo o aturdimiento me obliga a volver a sentarme o tumbarme para no desmayarme o caerme.
- 4: Grave El mareo o aturdimiento me hace caer o desmayarme.

### **1.13. FATIGA**

Durante los últimos siete días, ¿se ha sentido fatigado habitualmente? Esta sensación no depende de estar somnoliento o triste.

- 0: Normal Sin fatiga.
- 1: Mínimo Tengo fatiga. Sin embargo, no me causa problemas para hacer cosas o para estar con gente.
- 2: Leve La fatiga me causa algunos problemas para hacer cosas o para estar con gente.
- 3: Moderado La fatiga me causa muchos problemas para hacer cosas o para estar con gente. Sin embargo, no me impide hacer cualquier cosa.
- 4: Grave La fatiga me impide hacer cosas o estar con gente.

## **Parte II: Aspectos Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (M-EVD)**

### **2.1. HABLAR**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas para hablar?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Hablo bajo, pronuncio mal o irregular, pero no tanto como para que otras personas me pidan que repita.
- 2: Leve Mi forma de hablar hace que otras personas me pidan a veces que repita, pero no todos los días.
- 3: Moderado Hablo con tantos problemas que la gente me pide todos los días que repita, aunque la mayor parte de lo que hablo puede entenderse.
- 4: Grave No puede entenderse la mayor parte o nada de lo que hablo.

## 2.2. SALIVA Y BABEO

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente demasiada saliva cuando está despierto o durmiendo?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Tengo demasiada saliva, pero no babeo.
- 2: Leve Tengo cierto babeo mientras duermo, pero no cuando estoy despierto.
- 3: Moderado Tengo cierto babeo cuando estoy despierto, pero normalmente no necesito pañuelos o babero.
- 4: Grave Tengo tanto babeo que necesito usar habitualmente pañuelos o un babero para proteger la ropa.

## 2.3. MASTICACIÓN Y DEGLUCIÓN

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para tragar las pastillas o comer? ¿Necesita cortar o aplastar las pastillas o ablandar, picar o triturar las comidas para evitar atragantarse?

- 0: Normal Sin problemas.
- 1: Mínimo Soy consciente de mi lentitud al masticar o de tragar con esfuerzo, pero no me atraganto ni necesito comida preparada especialmente.
- 2: Leve Necesito cortar las pastillas o comida preparada especialmente porque tengo problemas para masticar o tragar, pero durante los últimos siete días no me he atragantado.
- 3: Moderado Me he atragantado al menos una vez durante los últimos siete días.
- 4: Grave Debido a mis problemas para masticar y tragar, necesito alimentación por sonda.

## 2.4. ACTIVIDADES PARA COMER

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para manipular los alimentos y usar los cubiertos? Por ejemplo, ¿ha tenido problemas para comer con las manos o para usar el tenedor, el cuchillo, la cuchara o los palillos?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Soy lento, pero no necesito ayuda para comer y no se me caen los alimentos mientras como.
- 2: Leve Soy lento para comer y ocasionalmente se me cae la comida. Puedo necesitar ayuda para algunas tareas, como cortar la carne.
- 3: Moderado Necesito ayuda en muchas de las actividades para comer, aunque puedo hacer otras solo.
- 4: Grave Necesito ayuda en todo o casi todo para comer.

## 2.5. VESTIRSE

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para vestirse? Por ejemplo, ¿es usted lento o necesita ayuda para abotonarse, usar cremalleras, ponerse o quitarse la ropa o joyas?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Soy lento, pero no necesito ayuda.
- 2: Leve Soy lento y necesito ayuda para algunas cosas al vestirme (botones, pulseras).
- 3: Moderado Necesito ayuda para muchas cosas al vestirme.
- 4: Grave Necesito ayuda en todo o casi todo para vestirme.

## **2.6. HIGIENE**

Durante los últimos siete días, ¿ha sido habitualmente lento o ha necesitado ayuda al lavarse, bañarse, afeitarse, cepillarse los dientes, peinarse o con otras actividades de higiene personal?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Soy lento, pero no necesito ayuda.
- 2: Leve Necesito que alguien me ayude con algunas actividades de higiene.
- 3: Moderado Necesito ayuda para muchas actividades de higiene.
- 4: Grave Necesito ayuda en todo o casi todo para mi higiene.

## **2.7. ESCRITURA**

Durante los últimos siete días, ¿han tenido otras personas problemas para leer su escritura?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Mi escritura es lenta, torpe o irregular, pero todas las palabras se leen claramente.
- 2: Leve Algunas palabras no son claras y se leen con dificultad.
- 3: Moderado Muchas palabras no son claras y se leen con dificultad.
- 4: Grave No se pueden leer la mayoría de las palabras o ninguna.

## **2.8. HOBBIES Y OTRAS ACTIVIDADES**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para practicar sus hobbies (aficiones) o realizar otras actividades que le gusta hacer?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Soy un poco lento, pero hago esas actividades fácilmente.
- 2: Leve Tengo algunas dificultades para hacer esas actividades.
- 3: Moderado Tengo grandes problemas para esas actividades, pero todavía hago la mayoría.
- 4: Grave Soy incapaz de hacer todas o casi todas esas actividades.

## **2.9. DARSE LA VUELTA EN LA CAMA**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para darse la vuelta en la cama?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Tengo algún problema, pero no necesito ayuda.
- 2: Leve Tengo muchos problemas para darme la vuelta y ocasionalmente necesito que alguien me ayude.
- 3: Moderado Para darme la vuelta necesito, con frecuencia, que alguien me ayude.
- 4: Grave Soy incapaz de darme la vuelta sin ayuda de alguien.

## **2.10. TEMBLOR**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido temblor?

- 0: Normal No, en absoluto. No tengo temblor.
- 1: Mínimo Tengo temblor, pero no me causa problemas en ninguna actividad.

- 2: Leve El temblor me causa problemas solo en algunas actividades.
- 3: Moderado El temblor me causa problemas en muchas de mis actividades diarias.
- 4: Grave El temblor me causa problemas en la mayoría o todas mis actividades.

### **2.11. LEVANTARSE DE LA CAMA, DEL ASIENTO DE UN COCHE O DE UN SILLÓN**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para levantarse de la cama, del asiento de un coche o de un sillón?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Estoy lento o torpe, pero normalmente puedo hacerlo al primer intento.
- 2: Leve Necesito más de un intento para levantarme o necesito ayuda ocasionalmente.
- 3: Moderado Algunas veces necesito ayuda para levantarme, pero la mayor parte de las veces puedo hacerlo solo.
- 4: Grave Necesito ayuda siempre o casi siempre.

### **2.12. CAMINAR Y EQUILIBRIO**

Durante los últimos siete días, ¿ha tenido problemas con el equilibrio y para caminar?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Soy un poco lento o puede que arrastre una pierna. Nunca utilizo una ayuda para caminar (bastón, andador).
- 2: Leve Utilizo ocasionalmente una ayuda para caminar (bastón, andador), pero no necesito ayuda de otra persona.
- 3: Moderado Normalmente uso una ayuda para caminar (bastón, andador) de forma segura sin caerme. Sin embargo, normalmente no necesito apoyarme en otra persona.
- 4: Grave Normalmente necesito apoyarme en otra persona para andar de forma segura sin caerme.

### **2.13. CONGELACIONES O BLOQUEOS (AL CAMINAR)**

Durante los últimos siete días, al caminar en un día normal, ¿se queda parado o bloqueado de repente como si sus pies estuvieran pegados al suelo?

- 0: Normal No, en absoluto (sin problemas).
- 1: Mínimo Me bloqueo brevemente, pero puedo volver a andar con facilidad. No necesito que nadie me ayude ni una ayuda para caminar (bastón/andador) por los bloqueos.
- 2: Leve Me bloqueo y tengo problemas para volver a andar, pero no necesito que nadie me ayude ni una ayuda para caminar (bastón/andador) por los bloqueos.
- 3: Moderado Cuando me bloqueo tengo muchos problemas para volver a andar y, debido a los bloqueos, algunas veces necesito usar una ayuda para caminar (bastón/andador) o que alguien me ayude.
- 4: Grave Debido a los bloqueos necesito usar, la mayor parte o todo el tiempo, una ayuda para caminar o que alguien me ayude.

Esto completa el cuestionario. Puede que le hayamos preguntado sobre problemas que no ha tenido nunca, o que le hayamos mencionado problemas que nunca va a tener. No todos los pacientes desarrollan estos problemas, pero debido a que pueden ocurrir, es importante hacer todas las preguntas a todos los pacientes. Gracias por su tiempo y atención al responder al cuestionario.

### Parte III: Exploración motora

Visión de conjunto: esta parte de la escala evalúa los signos motores de la EP. Al administrar la Parte III de la MDS-UPDRS, el evaluador debe cumplir las siguientes directrices:

Al comienzo del formulario, marque si el paciente está tomando medicación para tratar los síntomas de la enfermedad de Parkinson y, si está tomando levodopa, el tiempo que ha pasado desde la última dosis.

Si el paciente está tomando medicación para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson, marque también el estado clínico del paciente usando las siguientes definiciones:

ON es el estado funcional característico del paciente cuando toma medicación y muestra una buena respuesta.

OFF es el estado funcional característico del paciente cuando muestra una pobre respuesta a pesar de tomar la medicación.

El evaluador debe “evaluar lo que ve”. Es evidente que problemas médicos concomitantes tales como un ictus, parálisis, artritis, contractura, y problemas ortopédicos tales como prótesis de cadera o rodilla y escoliosis pueden interferir con ítems concretos de la exploración motora. En situaciones en las que sea totalmente imposible la evaluación (p.ej., amputaciones, paraplejía, miembro escayolado), anote NV (*no valorable*). En las demás circunstancias, puntúe la ejecución de cada tarea tal como la realice el paciente en el contexto de su comorbilidad. Todos los ítems deben puntuarse con un número entero (sin medios puntos ni datos ausentes).

Se proporcionan instrucciones específicas para valorar cada ítem. En todos los casos deben seguirse estas instrucciones. El evaluador muestra al paciente las maniobras a realizar mientras las describe y realiza la evaluación inmediatamente a continuación. Los ítems Espontaneidad Global del Movimiento y Temblor de Reposo (3.14 y 3.17) han sido situados intencionadamente al final de la escala, ya que la información clínica correspondiente se obtiene durante la exploración completa.

Indique al final de la evaluación si hubo discinesias (corea o distonía) durante la exploración, y en caso afirmativo, si estos movimientos interfirieron con la exploración motora.

3a ¿Está recibiendo el paciente medicación para tratar los síntomas de la enfermedad de Parkinson?

No Sí

3b Si el paciente está tomando medicación para tratar los síntomas de la enfermedad de Parkinson, marque el estado clínico del paciente de acuerdo con las siguientes definiciones:

ON: “On” es el estado funcional característico cuando los pacientes están recibiendo medicación y tienen una buena respuesta.

OFF: “Off” es el estado funcional característico cuando los pacientes tienen una mala respuesta a pesar de tomar la medicación.

3c ¿Está el paciente tomando Levodopa?

No Sí

3c.1. En caso afirmativo, minutos transcurridos desde la última dosis de Levodopa: \_\_

### 3.1. LENGUAJE

Instrucciones para el evaluador: Escuche el lenguaje espontáneo del paciente y mantenga una conversación con él, si es necesario. Temas sugeridos: pregúntele sobre su trabajo, aficiones, ejercicio o cómo ha llegado hasta la consulta. Evalúe el volumen, modulación (prosodia) y claridad, incluyendo mala articulación del lenguaje, palilalia (repetición de sílabas) y taquifemia (lenguaje rápido, juntando sílabas).

- 0: Normal Sin problemas de lenguaje.
- 1: Mínimo Pérdida de modulación, dicción o volumen, pero todas las palabras se entienden fácilmente.
- 2: Leve Pérdida de modulación, dicción o volumen, con algunas palabras poco claras, pero se pueden entender las frases en conjunto
- 3: Moderado El lenguaje es difícil de entender hasta tal punto que algunas, pero no todas las frases, se entienden mal.
- 4: Grave La mayor parte del lenguaje es difícil de entender o ininteligible.

### 3.2. EXPRESIÓN FACIAL

Instrucciones para el evaluador: Observe al paciente sentado en reposo durante 10 segundos, mientras habla y sin hablar. Observe la frecuencia del parpadeo, si existe “cara de máscara” (amimia) o pérdida de la expresión facial, sonrisa espontánea y apertura de labios.

- 0: Normal Expresión facial normal.
- 1: Mínimo Mínima “cara de máscara” (amimia), manifestada únicamente por disminución de la frecuencia del parpadeo.
- 2: Leve Además de la disminución de la frecuencia de parpadeo, también presenta amimia en la parte inferior de la cara, es decir, hay menos movimientos alrededor de la boca, como menos sonrisa espontánea, pero sin apertura de los labios.
- 3: Moderado “Cara de máscara” (amimia) con apertura de labios parte del tiempo cuando la boca está en reposo.
- 4: Grave “Cara de máscara” (amimia) con apertura de labios la mayor parte del tiempo cuando la boca está en reposo.

### 3.3. RIGIDEZ

Instrucciones para el evaluador: la rigidez se evalúa mediante movimientos pasivos lentos de las grandes articulaciones con el paciente en una posición relajada y el evaluador manipulando las extremidades y el cuello. Primero, explore sin maniobra de activación. Explore y evalúe el cuello y cada extremidad por separado. Para los brazos, examine las articulaciones de muñecas y codo simultáneamente. Para las piernas, examine las articulaciones de cadera y rodilla simultáneamente. Si no se detecta rigidez, utilice una maniobra de activación, como por ejemplo el golpeteo de dedos (*tapping*), abrir/cerrar el puño, o taconeo, con una extremidad que no esté siendo explorada. Explique al paciente que permanezca tan relajado como sea posible mientras usted explora la rigidez.

- 0: Normal Sin rigidez.
- 1: Mínimo Rigidez solo detectable con maniobra de activación.
- 2: Leve La rigidez se detecta sin maniobra de activación, pero se consigue fácilmente el rango completo de movimiento.
- 3: Moderado La rigidez se detecta sin maniobra de activación; se consigue el rango de movimiento completo con esfuerzo.
- 4: Grave La rigidez se detecta sin maniobra de activación y no se consigue el rango completo de movimiento.

### 3.4. GOLPETEO DE DEDOS (*FINGER TAPPING*)

Instrucciones para el evaluador: Explore cada mano por separado. Haga una demostración de la tarea, pero no continúe realizándola mientras evalúa al paciente. Instruya al paciente para que golpee el índice con el pulgar 10 veces tan rápida y ampliamente como sea posible. Puntúe cada lado por separado, evaluando velocidad, amplitud, titubeos, interrupciones y disminución de la amplitud.

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Cualquiera de los siguientes: a) el ritmo regular se rompe con una o dos interrupciones o titubeos en el movimiento de golpeteo; b) mínimo enlentecimiento; c) la amplitud disminuye cerca del final de los 10 golpeteos.

2: Leve Cualquiera de los siguientes: a) de 3 a 5 interrupciones durante el golpeteo; b) enlentecimiento leve; c) la amplitud disminuye hacia la mitad de la secuencia de 10 golpeteos.

3: Moderado Cualquiera de los siguientes: a) más de 5 interrupciones durante el golpeteo o al menos una interrupción más prolongada (congelación) durante el movimiento en curso; b) enlentecimiento moderado; c) la amplitud disminuye después del primer golpeteo.

4: Grave No puede o apenas puede realizar la tarea debido a enlentecimiento, interrupciones o decrementos.

### 3.5. MOVIMIENTOS CON LAS MANOS

Instrucciones para el evaluador: Explore cada mano por separado. Haga una demostración de la tarea, pero no continúe realizándola mientras evalúa al paciente. Instruya al paciente para que cierre fuerte el puño con el brazo doblado por el codo de forma que muestre la palma de la mano al evaluador. Pida al paciente que abra y cierre la mano 10 veces tan rápida y completamente como le sea posible. Si el paciente no cierra fuerte el puño o no abre la mano completamente, recuérdelo que lo haga. Puntúe cada lado por separado, evaluando velocidad, amplitud, titubeos, interrupciones y disminución de la amplitud.

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Cualquiera de lo siguiente: a) el ritmo regular se rompe con una o dos interrupciones o titubeos en el movimiento; b) mínimo enlentecimiento; c) la amplitud disminuye cerca del final de la tarea.

2: Leve Cualquiera de los siguientes: a) de 3 a 5 interrupciones durante los movimientos; enlentecimiento leve; c) la amplitud disminuye hacia la mitad de la tarea.

3: Moderado Cualquiera de los siguientes: a) más de 5 interrupciones durante el movimiento o al menos una interrupción prolongada (congelación) durante el movimiento en curso; b) moderado enlentecimiento; c) la amplitud disminuye después de la primera secuencia de “abrir y cerrar”.

4: Grave No puede o casi no puede ejecutar la tarea debido a enlentecimiento, interrupciones o decrementos.

### 3.6. MOVIMIENTOS DE PRONACIÓN-SUPINACION DE LAS MANOS

Instrucciones para el evaluador: Explore cada mano por separado. Haga una demostración de la tarea, pero no continúe realizándola mientras evalúa al paciente. Instruya al paciente para que extienda el brazo hacia el frente con la palma de la mano hacia abajo; luego, que gire la palma de la mano hacia arriba y hacia abajo alternativamente 10 veces, tan rápida y completamente como sea posible. Puntúe cada lado por separado, evaluando velocidad, amplitud, titubeos, interrupciones y disminución de la amplitud.

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Cualquiera de los siguientes: a) el ritmo regular se rompe con una o dos interrupciones o titubeos en el movimiento; b) mínimo enlentecimiento; c) la amplitud disminuye cerca del final de la secuencia.

2: Leve Cualquiera de los siguientes: a) de 3 a 5 interrupciones durante los movimientos; enlentecimiento leve; c) la amplitud disminuye hacia la mitad de la secuencia.

3: Moderado Cualquiera de los siguientes: a) más de 5 interrupciones durante el movimiento o al menos una interrupción más prolongada (congelación) durante el movimiento en curso; b) moderado enlentecimiento; c) la amplitud disminuye después de la primera secuencia de supinación-pronación.

4: Grave No puede o casi no puede ejecutar la tarea debido a enlentecimiento, interrupciones o decrementos.

### **3.7. GOLPETEO CON LOS DEDOS DE LOS PIES (*TOE TAPPING*)**

Instrucciones para el evaluador: Haga que el paciente se siente en una silla con respaldo recto y reposabrazos, con ambos pies sobre el suelo. Explore cada pie por separado. Haga una demostración de la tarea, pero no continúe realizándola mientras evalúa al paciente. Instruya al paciente para que coloque los talones en el suelo en una posición cómoda y luego golpee con los dedos de los pies (antepié) 10 veces tan amplia y rápidamente como sea posible. Puntúe cada lado por separado, evaluando velocidad, amplitud, titubeos (dubitaciones), interrupciones y disminución de la amplitud.

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Cualquiera de los siguientes: a) el ritmo regular se rompe con una o dos interrupciones o titubeos en el movimiento de golpeteo; b) mínimo enlentecimiento; c) la amplitud disminuye cerca del final de los 10 golpeteos.

2: Leve Cualquiera de los siguientes: a) de 3 a 5 interrupciones durante los movimientos; enlentecimiento leve; c) la amplitud disminuye hacia la mitad de la tarea.

3: Moderado Cualquiera de los siguientes: a) más de 5 interrupciones durante el movimiento o al menos una interrupción más larga (congelación) durante el movimiento en curso; b) enlentecimiento moderado; c) la amplitud disminuye después del primer golpeteo.

4: Grave No puede o casi no puede ejecutar la tarea debido a enlentecimiento, interrupciones o decrementos.

### **3.8. AGILIDAD DE LAS PIERNAS**

Instrucciones para el evaluador: Haga que el paciente se siente en una silla con respaldo recto y reposabrazos. El paciente debe tener ambos pies colocados cómodamente en el suelo. Puntúe cada pierna por separado. Haga una demostración de la tarea, pero no continúe realizándola mientras evalúa al paciente. Instruya al paciente para que ponga un pie en el suelo en una posición cómoda y luego lo levante y golpee el suelo 10 veces tan rápida y ampliamente como le sea posible. Puntúe cada lado por separado, evaluando velocidad, amplitud, titubeos, interrupciones y disminución de la amplitud.

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Cualquiera de los siguientes: a) el ritmo regular se rompe con una o dos interrupciones o titubeos en el movimiento; b) mínimo enlentecimiento; c) la amplitud disminuye cerca del final de la tarea.

2: Leve Cualquiera de los siguientes: a) de 3 a 5 interrupciones durante los movimientos; enlentecimiento leve; c) la amplitud disminuye hacia la mitad de la tarea.

3: Moderado Cualquiera de los siguientes: a) más de 5 interrupciones durante el movimiento o al menos una interrupción más larga (congelación) durante el movimiento en curso; b) enlentecimiento moderado; c) la amplitud disminuye después del primer golpeteo.

4: Grave No puede o casi no puede ejecutar la tarea debido a enlentecimiento, interrupciones o decrementos.

### **3.9. LEVANTARSE DE LA SILLA**

Instrucciones para el evaluador: Haga que el paciente se siente en una silla con respaldo recto y reposabrazos, con ambos pies en el suelo y la espalda apoyada en el respaldo (si el paciente no es demasiado bajo). Pida al paciente que cruce los brazos sobre el pecho y se levante. Si no lo consigue, repita el intento dos veces más como máximo. Si sigue sin conseguirlo, permita al paciente que avance un poco hacia adelante en la silla para levantarse con los brazos cruzados sobre el pecho. Permita solo un intento en esta situación. Si tampoco lo consigue, permita al paciente que se levante apoyando las manos en el reposabrazos. Permita hasta tres intentos de levantarse. Si no lo consigue, ayude al paciente a levantarse. Después de que el paciente se levante, observe la postura para el ítem 3.13.

0: Normal Sin problemas. Es capaz de levantarse rápidamente sin titubeo.

1: Mínimo Se levanta más lentamente de lo normal; o puede necesitar más de un intento; o puede necesitar avanzar un poco hacia adelante en la silla para levantarse. No necesita usar los reposabrazos de la silla.

2: Leve Se levanta sin dificultad apoyándose en los reposabrazos.

3: Moderado Necesita apoyarse, pero tiende a caer hacia atrás; o puede tener que intentarlo más de una vez utilizando los reposabrazos, pero puede levantarse sin ayuda.

4: Grave Incapaz de levantarse sin ayuda.

### 3.10. MARCHA

Instrucciones para el evaluador: La marcha se explora mejor haciendo que el paciente camine alejándose y acercándose al evaluador, de forma que se pueda observar fácilmente los lados izquierdo y derecho del cuerpo de manera simultánea. El paciente debe caminar al menos 10 metros (30 pies), luego girar y volver hacia el evaluador. Este ítem evalúa varios aspectos: amplitud de la zancada, velocidad de la zancada, altura a la que se levantan los pies, taloneo al caminar, giro y balanceo de los brazos, pero no la congelación (*freezing*). Evalúe también la “congelación de la marcha” (siguiente ítem 3.11) mientras el paciente camina. Observe la postura para el ítem 3.13.

0: Normal Sin problemas.

1: Mínimo Camina independientemente con mínima alteración de la marcha.

2: Leve Camina independientemente pero con alteración sustancial de la marcha.

3: Moderado Requiere un dispositivo de ayuda para caminar de forma segura (bastón, andador) pero no ayuda de otra persona.

4: Grave No puede andar en absoluto o solo camina con ayuda de otra persona.

### 3.11. CONGELACIÓN DE LA MARCHA

Instrucciones para el evaluador: Mientras evalúa la marcha, evalúe también la presencia de cualquier episodio de congelación de la marcha. Observe si hay dubitación al inicio y movimientos “de titubeo” (*stuttering*) especialmente en el giro y cuando esté llegando al final de la tarea. Hasta donde la seguridad lo permita, los pacientes NO deben usar trucos sensoriales durante la evaluación.

0: Normal Sin congelación.

1: Mínimo Congelación al inicio, al girarse o al pasar una puerta con solo una interrupción durante cualquiera de estas actividades, pero luego continúa sin congelaciones durante la marcha en línea recta.

2: Leve Congelación al inicio, al girarse o al pasar una puerta con más de una interrupción durante cualquiera de estas actividades, pero luego continúa sin congelaciones durante la marcha en línea recta.

3: Moderado Aparece congelación una vez durante la marcha en línea recta.

4: Grave Aparece congelación varias veces durante la marcha en línea recta.

### 3.12. ESTABILIDAD POSTURAL

Instrucciones para el evaluador: Esta prueba explora la respuesta a un desplazamiento súbito del cuerpo producido por un empujón rápido y enérgico sobre los hombros del paciente mientras permanece erguido de pie con los ojos abiertos y los pies comodamente separados y paralelos entre sí. Examine la retropulsión. Colóquese detrás del paciente y explíquele lo que va a ocurrir. Explique que puede dar un paso atrás para evitar caerse. Debe haber una pared sólida detrás del evaluador, a 1-2 metros de distancia al menos para poder observar el número de pasos en retropulsión. El primer empujón es sólo de demostración, intencionadamente leve y no se evalúa. En el segundo, se empuja los hombros vigorosamente hacia el evaluador, con suficiente fuerza como para desplazar el centro de gravedad del paciente y que éste TENGA QUE dar un paso hacia atrás. El evaluador debe estar preparado para sujetar al paciente, pero debe ponerse suficientemente atrás como para permitir que el paciente dé varios pasos y se pueda recuperar por sí solo. No permita que el paciente flexione el cuerpo hacia delante anormalmente anticipándose al empujón. Observe el número de pasos hacia atrás o si se cae. Hasta dos pasos hacia atrás para recuperarse se considera normal, por lo que se considera anormal a partir de tres pasos. Si el paciente no comprende la prueba, el evaluador puede repetirla, de tal forma que la puntuación se base en la valoración que el evaluador piense que refleja las limitaciones del paciente en lugar de la falta de comprensión o de preparación. Observe la postura al estar de pie para el ítem 3.13.

0: Normal Sin problemas: el paciente se recupera en uno o dos pasos.

1: Mínimo De 3 a 5 pasos, pero el paciente se recupera sin ayuda.

- 2: Leve Más de 5 pasos, pero el paciente se recupera sin ayuda.
- 3: Moderado Permanece de pie de forma segura, pero con ausencia de respuesta postural; se cae si el evaluador no lo sujeta.
- 4: Grave Muy inestable, tiende a perder el equilibrio espontáneamente o solo con un ligero empujón en los hombros.

### 3.13. POSTURA

Instrucciones para el evaluador: La postura se evalúa con el paciente erguido de pie después de levantarse de una silla, durante la marcha, y mientras se evalúan los reflejos posturales. Si observa una postura anormal, pida al paciente que se ponga derecho para ver si la postura mejora (ver la opción 2 más abajo). Evalúe la peor postura que haya observado en estos tres momentos de observación. Observe si hay flexión e inclinación hacia los lados.

- 0: Normal Sin problemas.
- 1: Mínimo El paciente no está totalmente erguido, pero la postura puede ser normal para una persona mayor.
- 2: Leve Evidente flexión, escoliosis o inclinación hacia un lado, pero el paciente puede corregir hasta adoptar una postura normal si se le pide.
- 3: Moderado Postura encorvada, escoliosis o inclinación hacia un lado, que el paciente no puede corregir voluntariamente hasta una postura normal.
- 4: Grave Flexión, escoliosis o inclinación con anormalidad postural extrema.

### 3.14. ESPONTANEIDAD GLOBAL DEL MOVIMIENTO (BRADICINESIA CORPORAL)

Instrucciones para el evaluador: Esta puntuación global combina todas las observaciones sobre enlentecimiento, titubeos, y escasa amplitud y pobreza de movimientos en general, incluyendo una reducción en la gesticulación y en el cruce de piernas. La evaluación se basa en la impresión global del evaluador después de observar la gesticulación espontánea mientras que el paciente está sentado, y la forma de levantarse y caminar.

- 0: Normal Sin problemas.
- 1: Mínimo Mínimo enlentecimiento global y pobreza de movimientos espontáneos.
- 2: Leve Leve enlentecimiento global y pobreza de movimientos espontáneos.
- 3: Moderado Moderado enlentecimiento global y pobreza de movimientos espontáneos.
- 4: Grave Enlentecimiento global grave y pobreza de movimientos espontáneos.

### 3.15. TEMBLOR POSTURAL DE LAS MANOS

Instrucciones para el evaluador: Se incluye en la evaluación todo temblor, incluido el temblor de reposo re-emergente, que esté presente en esta postura. Evalúe cada mano por separado.

Evalúe la mayor amplitud observada. Instruya al paciente para que estire los brazos hacia delante con las palmas de las manos hacia abajo. La muñeca debe estar recta y los dedos cómodamente separados de tal forma que no se toquen entre sí. Observe esta postura durante 10 segundos.

- 0: Normal Sin temblor.
- 1: Mínimo Hay temblor pero de una amplitud menor de 1 cm.
- 2: Leve El temblor tiene una amplitud de al menos 1 cm pero menor de 3 cm.
- 3: Moderado El temblor tiene una amplitud de al menos 3 cm pero menor de 10 cm.
- 4: Grave El temblor tiene una amplitud de al menos 10 cm.

### 3.16. TEMBLOR DE ACCIÓN DE LAS MANOS

Instrucciones para el evaluador: Se evalúa con la maniobra dedo-nariz. Partiendo de la posición con los brazos estirados, pida al paciente que toque tres veces la punta de la nariz con un dedo de cada mano, llegando tan lejos como sea posible para tocar el dedo del evaluador. La maniobra dedo-nariz debe ejecutarse lo suficientemente lenta para que no se encubra cualquier temblor, lo que ocurriría con movimientos del brazo muy rápidos. Repetir con la otra mano, evaluando cada mano por separado. El temblor puede estar presente durante el transcurso del movimiento o cuando se alcance cualquiera de los objetivos (nariz o dedo). Evalúe la mayor amplitud observada.

- 0: Normal Sin temblor.
- 1: Mínimo Hay temblor pero de una amplitud menor de 1 cm.
- 2: Leve El temblor tiene una amplitud de al menos 1 cm pero menor de 3 cm.
- 3: Moderado El temblor tiene una amplitud de al menos 3 cm. pero menor de 10 cm.
- 4: Grave El temblor tiene una amplitud de al menos 10 cm.

### 3.17. AMPLITUD DEL TEMBLOR DE REPOSO

Instrucciones para el evaluador: Este ítem y el siguiente se han colocado intencionadamente al final de la exploración con el propósito de permitir que el evaluador reúna las observaciones sobre el temblor de reposo que aparezca durante la exploración, incluyendo cuando el paciente está sentado tranquilamente, al caminar y durante aquellas actividades en que mueva determinadas partes del cuerpo mientras otras están en reposo. Considere como puntuación final la amplitud máxima que observe en cualquier momento. Evalúe solo la amplitud y no la persistencia o intermitencia del temblor.

Como parte de esta evaluación, el paciente debe estar sentado tranquilamente en una silla con las manos apoyadas en el reposa-brazos (no en el regazo) y los pies apoyados en el suelo de forma cómoda, durante 10 segundos, sin recibir ninguna otra indicación. El temblor de reposo se evalúa por separado para cada extremidad y también para el labio y la mandíbula. Considere como evaluación final sólo la amplitud máxima que haya observado en cualquier momento.

Puntuación para las extremidades

- 0: Normal Sin temblor.
- 1: Mínimo < 1 cm de amplitud máxima.
- 2: Leve > 1 cm pero < 3 cm de amplitud máxima.
- 3: Moderado 3-10 cm de amplitud máxima.
- 4: Grave > 10 cm de amplitud máxima.

Puntuación para labio/mandíbula

- 0: Normal Sin temblor.
- 1: Mínimo < 1 cm de amplitud máxima.
- 2: Leve > 1 cm pero < 2 cm de amplitud máxima.
- 3: Moderado > 2 pero < 3 cm de amplitud máxima.
- 4: Grave > 3 cm de amplitud máxima.

### 3.18. PERSISTENCIA DEL TEMBLOR DE REPOSO

Instrucciones para el evaluador: Este ítem recibe una puntuación única para todo el temblor de reposo y se centra en la persistencia de dicho temblor durante la exploración, cuando diferentes partes del cuerpo están en reposo. Se puntúa al final de la exploración con el propósito de unir en la evaluación varios minutos de información.

- 0: Normal Sin temblor.
- 1: Mínimo El temblor de reposo está presente < 25% del tiempo total de la exploración.
- 2: Leve El temblor de reposo está presente 26-50% del tiempo total de la exploración.
- 3: Moderado El temblor de reposo está presente 51-75% del tiempo total de la exploración.
- 4: Grave El temblor de reposo está presente > 75% del tiempo total de la exploración.

### IMPACTO DE LA DISCINESIA EN LA PUNTUACIÓN DE LA PARTE III

- |                                                                         |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|----|
| ¿Hubo durante la exploración discinesias (corea o distonía)?            | No | Sí |
| En caso afirmativo, ¿interfirieron estos movimientos con la puntuación? | No | Sí |

### ESTADIOS DE HOEHN Y YAHR

Asintomático

Afectación unilateral únicamente

Afectación bilateral sin alteración del equilibrio

Afectación leve a moderada; cierta inestabilidad postural pero físicamente independiente; necesita ayuda para recuperarse en la “prueba del empujón”.

Discapacidad grave; todavía es capaz de caminar o permanecer de pie sin ayuda.

Confinado en silla de ruedas o encamado si no tiene ayuda.

## Parte IV: Complicaciones Motoras

Visión de conjunto e Instrucciones: En esta sección, el evaluador utiliza información histórica y objetiva para evaluar dos tipos de complicaciones motoras, discinesias y fluctuaciones motoras, que incluyen la distonía en situación “off”. Utilice toda la información del paciente, del cuidador y la exploración para responder las seis preguntas que resumen el funcionamiento durante los últimos siete días, incluyendo el día de hoy. Como en las otras secciones, utilice solo puntuaciones completas (no se permiten medios puntos) y no deje preguntas en blanco. Si no puede puntuar un ítem, responda NV (no valorable). Algunas respuestas se basan en porcentajes y, por lo tanto, tendrá que establecer cuántas horas del día está el paciente despierto y utilizar esta cifra como denominador para el tiempo en “off” y para las discinesias. Para la distonía en “off”, el denominador será el tiempo total en “off”.

Definiciones operacionales para uso del evaluador:

Discinesias: movimientos involuntarios imprevisibles.

Los pacientes reconocen a menudo para las discinesias términos como “sacudidas irregulares”, “movimientos serpenteantes”, “sacudidas” o “tirones”. Es esencial recalcar al paciente la diferencia entre discinesias y temblor, un error frecuente cuando los pacientes evalúan discinesias.

Distonía: postura retorcida, a menudo con un componente de torsión.

Los pacientes reconocen a menudo para la distonía términos como “espasmos”, “calambres”, “posturas anormal”.

Fluctuación motora: respuesta variable a la medicación.

Los pacientes reconocen a menudo para las fluctuaciones motoras términos como “pérdida de efecto”, “efecto montaña rusa”, “encendido-apagado”, “efectos irregulares de la medicación”.

OFF: estado funcional característico de los pacientes cuando tienen una mala respuesta a pesar de haber tomado la medicación o la respuesta funcional característica que aparece cuando los pacientes NO toman el tratamiento para el parkinsonismo. Los pacientes reconocen a menudo términos como “estar bajo” o “con el bajón”, “momentos malos”, “estar con los temblores”, “estar lento”, “momentos en los que la medicación no funciona”.

ON: estado funcional característico de los pacientes cuando están bajo tratamiento y tienen una buena respuesta. Los pacientes reconocen a menudo términos como “estar bien”, “momentos en los que puedo caminar”, “momentos en los que la medicación funciona”.

### A. DISCINESIAS (excluyendo distonía en “off”)

#### 4.1. TIEMPO CON DISCINESIAS

Instrucciones para el evaluador: Determine las horas al día en que el paciente está despierto y después las horas con discinesias. Calcule el porcentaje. Si el paciente tiene discinesias durante la visita, puede señalarlas como referencia para asegurarse de que pacientes y cuidadores comprenden lo que está evaluando. Puede incluso escenificar los movimientos discinéticos que haya observado anteriormente en el paciente o mostrarles movimientos discinéticos característicos de otros pacientes. Excluya de esta pregunta la distonía matinal y la distonía dolorosa nocturna.

Instrucciones para el paciente [y cuidador]. Durante los últimos siete días, ¿cuántas horas ha dormido habitualmente al día, incluyendo sueño nocturno y siestas? De acuerdo, si usted duerme

\_\_\_\_\_horas, está despierto \_\_\_\_\_horas. De estas horas en las que está despierto, ¿durante cuántas en total ha tenido movimientos serpenteantes, sacudidas, o tirones? No cuente las veces en que tiene temblor, que es un movimiento regular de vaivén o los momentos en que ha tenido calambres o espasmos dolorosos en las piernas por la mañana temprano o por la noche. Le preguntaré sobre estos más tarde. Concéntrese solo en estos tipos de *movimientos serpenteantes*, sacudidas, o movimientos irregulares. Sume todas las horas durante el día en que esto ocurre. ¿Cuántas horas? \_\_\_(utilice este número para sus cálculos).

0: Normal Sin discinesias.

1: Mínimo ≤ 25% del tiempo que permanece despierto durante el día

2: Leve 26-50% del tiempo que permanece despierto durante el día

3: Moderado 51-75% del tiempo que permanece despierto durante el día

4: Grave > 75% del tiempo que permanece despierto durante el día

Total de horas en que está despierto: \_\_\_\_\_

Total de horas con discinesia: \_\_\_\_\_ 3. % de discinesia  $[(2/1)*100]$ : \_\_\_\_\_

## 4.2. IMPACTO FUNCIONAL DE LAS DISCINESIAS

Instrucciones para el evaluador: Determine el grado en que las discinesias interfieren sobre el funcionamiento diario del paciente en cuanto a actividades e interacciones sociales. Utilice las respuestas de paciente y cuidador a sus preguntas y su propia observación durante la consulta para llegar a la mejor respuesta.

Instrucciones para el paciente [y cuidador]. Durante los últimos siete días, ¿ha tenido habitualmente problemas para hacer cosas o para estar con gente cuando ocurrían esos movimientos bruscos? ¿Le han impedido hacer cosas o estar con gente?

0: Normal Sin discinesias o las discinesias no interfieren en las actividades o en la interacción social.

1: Mínimo Las discinesias interfieren unas pocas actividades, pero el paciente realiza habitualmente todas las actividades y participa en todas las interacciones sociales durante los periodos con discinesia.

2: Leve Las discinesias interfieren muchas actividades, pero el paciente realiza habitualmente todas sus actividades y participa en todas las interacciones sociales durante los periodos con discinesia.

3: Moderado Las discinesias interfieren las actividades hasta el punto en que el paciente no puede realizar habitualmente algunas actividades o no participa habitualmente en algunas actividades sociales durante los periodos con discinesia.

4: Grave Las discinesias interfieren en el funcionamiento hasta el punto en que, habitualmente, el paciente no puede realizar la mayoría de actividades o participar en la mayoría de actividades sociales durante los periodos con discinesia.

## B. FLUCTUACIONES MOTORAS

### 4.3. TIEMPO EN ESTADO OFF

Instrucciones para el evaluador: Use el número de horas en que el paciente está despierto derivado del punto 4.1 y determine las horas que pasa en estado OFF. Calcule el porcentaje. Si el paciente está en OFF durante la visita, puede indicar este estado como referencia. Puede utilizar también su conocimiento del paciente para describirle un periodo OFF típico. Además, puede escenificar un estado OFF que haya visto en el paciente anteriormente o mostrarle el funcionamiento en OFF característico de otros pacientes. Marque el número de horas en OFF, porque necesitará esta cifra para completar la pregunta 4.6.

Instrucciones para el paciente [y cuidador]. Algunos pacientes con enfermedad de Parkinson muestran un buen efecto de la medicación durante las horas del día en que están despiertos, y llamamos a esto tiempo en ON. Otros pacientes toman su medicación pero aún así están “bajos” o “con el bajón”, “mal”, “lentos” o “con los temblores” durante horas. Los médicos llaman a estos periodos tiempo en OFF. Me dijo antes que, durante la semana pasada, estuvo habitualmente despierto \_\_\_\_\_ horas al día. De estas horas en las que está despierto, ¿durante cuántas en total tiene habitualmente este tipo de nivel bajo o funcionamiento en OFF? \_\_\_\_\_ (utilice este número para hacer sus cálculos).

0: Normal Sin periodos en OFF.

1: Mínimo  $\leq 25\%$  del tiempo que permanece despierto durante el día

2: Leve 26-50% del tiempo que permanece despierto durante el día.

3: Moderado 51-75% del tiempo que permanece despierto durante el día

4: Grave > 75% del tiempo que permanece despierto durante el día.

Total de horas en que está despierto: \_\_\_\_\_

Total de horas en OFF: \_\_\_\_\_ 3. % en OFF [(2/1)\*100]: \_\_\_\_\_

#### 4.4. IMPACTO FUNCIONAL DE LAS FLUCTUACIONES

Instrucciones para el evaluador: Determine el grado en que las fluctuaciones motoras interfieren sobre el funcionamiento diario del paciente en cuanto a sus actividades e interacciones sociales. Este pregunta se centra sobre la diferencia entre el estado ON y el estado OFF. Si el paciente no tiene periodos en OFF, la puntuación debe ser 0, pero si el paciente tiene fluctuaciones muy leves, es posible que la puntuación también sea 0 si no hay impacto sobre las actividades. Utilice las respuestas de paciente y cuidador a su pregunta y su propia observación durante la consulta para llegar a la mejor respuesta.

Instrucciones para el paciente [y cuidador]. Piense en los periodos “bajos” o “con el bajón” o en OFF que hayan ocurrido durante los últimos siete días ¿Tiene habitualmente más problemas para hacer cosas o para estar con gente en comparación con el resto del día en que nota que su medicación funciona? ¿Hay algunas cosas que haga durante los periodos buenos que no pueda hacer o que tenga problemas para hacer cuando está “con el bajón”?

0: Normal Sin fluctuaciones o las fluctuaciones no interfieren en las actividades o interacciones sociales.

1: Mínimo Las fluctuaciones interfieren unas pocas actividades pero, durante el periodo OFF, el paciente normalmente realiza todas las actividades y participa en todas las interacciones sociales que ocurren habitualmente durante el estado ON.

2: Leve Las fluctuaciones interfieren muchas actividades pero, durante el periodo OFF, el paciente normalmente realiza todas sus actividades y participa en todas las interacciones sociales que ocurren habitualmente durante el estado ON.

3: Moderado Las fluctuaciones interfieren la realización de actividades durante el periodo OFF hasta el punto que el paciente no puede realizar habitualmente algunas actividades o no participa habitualmente en algunas actividades sociales que se llevan a cabo durante los períodos ON.

4: Grave Las fluctuaciones interfieren en el funcionamiento hasta el punto que, durante el periodo en OFF, el paciente no realiza habitualmente la mayoría de actividades o no participa en la mayoría de actividades sociales que se llevan a cabo durante los períodos ON.

#### 4.5. COMPLEJIDAD DE LAS FLUCTUACIONES MOTORAS

Instrucciones para el evaluador: Determine la previsibilidad habitual de la situación OFF en función de la dosis, momento del día, ingesta de alimentos u otros factores. Utilice la información que le proporcione el paciente y el cuidador y complementela con sus propias observaciones.

Puede preguntar al paciente si puede contar con su aparición siempre en un momento determinado, si sobrevienen mayoritariamente en determinados momentos (en cuyo caso, debe seguir indagando para distinguir mínimo de leve), solo algunas veces en determinados momentos o si son totalmente impredecibles. Acotar el porcentaje puede ayudarle a encontrar la respuesta adecuada.

Instrucciones para el paciente [y cuidador]: En algunos pacientes, los periodos “bajos” o “con el bajón” o en OFF aparecen en determinados momentos durante el día o cuando realizan actividades tales como comer o hacer ejercicio. Durante los últimos siete días, ¿supo habitualmente cuándo iban a ocurrir sus periodos “de bajón”? En otras palabras, ¿sus periodos “bajos” o “de bajón” aparecen siempre en determinados momentos? ¿Aparecen en su mayor parte en determinados momentos? ¿Aparecen solo algunas veces en determinados momentos?

¿Son sus periodos “de bajón” totalmente impredecibles?

0: Normal Sin fluctuaciones motoras.

1: Mínimo Los periodos en OFF son predecibles todas o casi todas las veces (> 75%).

2: Leve Los periodos en OFF son predecibles la mayor parte de las veces (51-75%).

3: Moderado Los periodos en OFF son predecibles algunas veces (26-50%).

4: Grave Los periodos en OFF son raramente predecibles (≤ 25%).

## C. DISTONÍA EN OFF

### 4.6. DISTONÍA DOLOROSA EN ESTADO OFF

Instrucciones para el evaluador: Para los pacientes que tengan fluctuaciones motoras, determine qué proporción de los episodios OFF incluyen habitualmente distonía dolorosa. Ya ha determinado anteriormente el número de horas en OFF (4.3). De estas horas, determine cuántas se asocian con distonía y calcule el porcentaje. Si no hay periodo en OFF, marque 0.

Instrucciones para el paciente [y cuidador]. En una de las preguntas anteriores, dijo que generalmente pasa horas “bajo” o “con el bajón” o en OFF cuando su enfermedad de Parkinson no está bien controlada. Durante estos periodos “de bajón” o en OFF, ¿tiene habitualmente calambres o espasmos dolorosos? Del total de horas “bajo” o “con el bajón”, si suma todo el tiempo que pasa en un día con estos calambres dolorosos, ¿cuántas horas serían?

- 0: Normal Sin distonías o periodos en OFF.  
1: Mínimo  $\leq 25\%$  del tiempo en situación OFF.  
2: Leve 26-50% del tiempo en situación OFF.  
3: Moderado 51-75% del tiempo en situación OFF.  
4: Grave  $> 75\%$  del tiempo en situación OFF.

Total de horas en OFF: \_\_

Total de horas en OFF con distonía: \_\_\_\_\_

% de distonía en OFF [(2/1)\*100]: \_\_\_\_\_

### Resumen para el paciente: LEER AL PACIENTE

Esto completa mi evaluación de su enfermedad de Parkinson. Sé que las preguntas y tareas han llevado varios minutos, pero quería que fueran completas y cubrieran todas las posibilidades. Al hacer esto, puedo haberle preguntado sobre problemas que ni siquiera tiene, y puedo haberle mencionado problemas que puede que nunca llegue a tener. No todos los pacientes desarrollan estos problemas, pero debido a que pueden ocurrir, es importante hacer todas las preguntas a todos los pacientes. Gracias por su tiempo y atención para cumplimentar esta escala conmigo.

## MDS-UPDRS

### PLANTILLA DE RECOGIDA DE DATOS

#### PARTE I. Aspectos no motores de las AVD.

Parte 1A (a rellenar por el evaluador)		Parte 1B (a rellenar por el usuario)	
1.1		1.7	
1.2		1.8	
1.3		1.9	
1.4		1.10	
1.5		1.11	
1.6		1.12	
		1.13	

#### PARTE II. Aspectos motores de las AVD.

2.1		2.8	
2.2		2.9	
2.3		2.10	
2.4		2.11	
2.5		2.12	
2.6		2.13	
2.7			

#### PARTE III. Exploración motora.

Ítems complementarios de la parte III

- 3a: ¿Está recibiendo el paciente medicación para tratar los síntomas de la EP? SÍ o NO
- 3b: Si el paciente está tomando medicación, marque el estado clínico de: ON u OFF
- 3c: ¿Está el paciente tomando levodopa? SÍ o NO

3.1		3.10	
3.2		3.11	
3.3		3.12	
3.4		3.13	
3.5		3.14	
3.6		3.15	
3.7		3.16	
3.8		3.17	
3.9		3.18	

Impacto de la discinesia en la puntuación de la parte III:

- ¿Hubo durante la exploración discinesias (corea o distonía)? SÍ o NO
- En caso afirmativo, ¿interfirieron estos movimientos con la puntuación? SÍ o NO

#### PARTE IV. Complicaciones motoras.

Parte A Discinesias		Parte B Fluctuaciones motoras		Parte C Distonía en OFF	
4.1		4.3		4.6	
4.2		4.4			
		4.5			

#### ANEXO 4. ESCALA DE HOEHN Y YAHR MODIFICADA.

0 - No hay signos de enfermedad.

1.0 - Enfermedad exclusivamente unilateral.

1.5 - Afectación unilateral y axial.

2.0 - Afectación bilateral sin alteración del equilibrio.

2.5 - Afectación bilateral leve con recuperación en la prueba de retropulsión. (Test del empujón)

3.0 - Afectación bilateral leve a moderada; cierta inestabilidad postural, pero físicamente independiente.

4.0 - Incapacidad grave; aún capaz de caminar o de permanecer en pie sin ayuda.

5.0 - Permanece en una silla de ruedas o encamado si no tiene ayuda.

## ANEXO 5. ESCALA DE SCHWAB & ENGLAND.

**100%** Completamente independiente. Capaz de realizar todas las tareas sin lentitud, dificultad o alteraciones. Esencialmente normal. No aprecia ninguna dificultad.

**90%** Completamente independiente. Capaz de realizar todas las tareas con cierto grado de lentitud, dificultad o alteración. Puede tardar el doble. Comienza a ser consciente de sus dificultad.

**80%** Completamente independiente para realizar la mayor parte de las tareas. Tarda el doble. Consciente de sus dificultades y lentitud.

**70%** No es totalmente independiente. Mayor dificultad con ciertas tareas. En algunas tarda tres o cuatro veces el tiempo habitual. Tiene que invertir gran parte del día en realizar las tareas.

**60%** Cierta grado de dependencia. Puede realizar la mayor parte de las tareas, pero con mucha lentitud y mucho esfuerzo. Errores; algunas tareas imposibles.

**50%** Más dependiente. Ayuda para la mitad de las actividades. Más lento, etc. Dificultades con todo.

**40%** Muy dependiente. Puede ayudar en todas las tareas, pero pocas las logra hacer solo.

**30%** Con esfuerzo, de vez en cuando hace unas pocas actividades solo o las empieza solo. Necesita mucha ayuda.

**20%** No hace nada solo. Puede ayudar algo en algunas actividades. Muy inválido.

**10%** Totalmente dependiente, indefenso. Completamente inválido.

**0%** No mantiene adecuadamente funciones vegetativas como la deglución, función vesical o intestinal. Encamado.

## MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE-RS (MIQ-RS) VERSIÓN ESPAÑOLA

### Procedimiento de aplicación

Este cuestionario refleja dos formas de representar mentalmente los movimientos. Se utilizan más por algunas personas que por otras y son más aplicables a ciertos tipos de movimientos que a otros. La primera consiste en formar una imagen visual o una imagen del movimiento en su mente (como si estuviera viendo una película). La segunda consiste en sentir la representación de un movimiento sin llegar a realizarlo realmente (como recordar las sensaciones que tiene al realizar ese movimiento). En este cuestionario, se le pedirá realizar ambas tareas mentalmente para una serie de movimientos y, a continuación, se apreciará cómo de fácil o difícil le resulta realizar cada una de dichas tareas. Las estimaciones que usted da no están diseñadas para evaluar la buena o mala calidad de la forma por la cual ejecuta estas tareas mentales. Su objetivo es poner en evidencia la capacidad que manifiesta el sujeto al ejecutar estas tareas en diferentes movimientos. No hay buenas ni malas estimaciones ni estimaciones mejores que otras.

Cada uno de los enunciados siguientes describen una acción o un movimiento particular. Lea cada enunciado atentamente y ejecute el movimiento tal y como es descrito. Realice ese movimiento una sola vez. Vuelva a la posición inicial como si fuera a repetir el movimiento. A continuación, dependiendo de lo que se le haya solicitado hacer:

- 1: Forme una imagen mental tan clara y vívida como sea posible del movimiento que acaba de ejecutar (imagen visual).
- 2: Intente sentir que está realizando el movimiento ejecutado sin realizarlo realmente (imagen cinestésica).

Después de completar la tarea mental exigida, estime la facilidad o dificultad con la que ha sido capaz de realizarla. Rellene la escala con una cruz en la casilla correspondiente a su estimación. Sea lo más preciso posible y tómese todo el tiempo que necesite para llegar a la estimación adecuada de cada movimiento. Tendrá que elegir la misma estimación para cada movimiento “visualizado” o “sentido” y no es necesario utilizar la totalidad de la escala. Cada movimiento será evaluado de la misma forma, ya sea visualizado o sentido, con las escalas mostradas a continuación.

### Escalas de evaluación

#### *Escala de imagen visual*

Muy difícil de visualizar	Difícil de visualizar	de	Bastante difícil de visualizar	Neutro (ni fácil ni difícil)	(ni)	Bastante fácil de visualizar	Fácil de visualizar	de	Muy fácil de visualizar

#### *Escala de imagen cinestésica*

Muy difícil de sentir	Difícil de sentir	de	Bastante difícil de sentir	Neutro (ni fácil ni difícil)	(ni)	Bastante fácil de sentir	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

1. **Posición inicial:** De pie, con los pies juntos y los brazos a lo largo del cuerpo.

**Acción:** Suba su rodilla tan alto como le sea posible, con el fin de mantenerse sobre una pierna. La rodilla de la pierna levantada debe mantenerse flexionada. Ahora, baje la pierna hasta que vuelva a tener los dos pies juntos. Realice los movimientos lentamente.

**Tarea Mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar, sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	de	Fácil sentir	de	Muy fácil de sentir

2. **Posición de inicio:** Sentado y con el puño cerrado sobre su rodilla.

**Acción:** Levante su brazo por encima de la cabeza. Mantenga el brazo estirado durante el movimiento y el puño cerrado. A continuación, baje el brazo hasta su rodilla manteniendo el brazo estirado y el puño cerrado.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar con una imagen lo más clara posible. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de visualizar	Difícil visualizar	de	Bastante difícil visualizar	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil visualizar	de	Fácil visualizar	de	Muy fácil de visualizar

3. **Posición de inicio:** Sentado. Eleve lateralmente (sobre el costado) su brazo hasta que esté paralelo al suelo con la palma hacia abajo. Manténgalo estirado, con la mano abierta.

**Acción:** Desplace el brazo paralelo al suelo hasta que esté justo delante de usted. Mantenga el brazo estirado durante el movimiento y haga el movimiento lentamente.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar, sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	de	Fácil sentir	de	Muy fácil de sentir

4. **Posición de inicio:** De pie, con los pies ligeramente separados y los brazos completamente extendidos por encima de su cabeza.

**Acción:** Lentamente, flexione el tronco hacia delante hasta la altura de la cintura e intente tocar los dedos de los pies con los de la mano (o si es posible, toque el suelo con la punta de los dedos o con las palmas de las manos). Ahora vuelva a la posición de inicio levantándose con los brazos extendidos por encima de su cabeza.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar con una imagen lo más clara posible. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de visualizar	Difícil visualizar	de	Bastante difícil visualizar	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil visualizar	de	Fácil visualizar	de	Muy fácil de visualizar

5. **Posición de inicio:** De pie. Ponga una mano delante de usted a la altura del hombro como si fuera a empujar para abrir una puerta batiente (como la de los salones del Lejano Oeste). La palma debe estar dirigida hacia delante y los dedos hacia arriba.

**Acción:** Extienda completamente el brazo como si fuera a abrir la puerta. Mantenga los dedos hacia arriba. Ahora deje a la puerta batiente cerrarse trayendo su brazo y su mano hacia usted, a la posición inicial.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar con una imagen lo más clara posible. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de visualizar	Difícil de visualizar	de	Bastante difícil de visualizar	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil de visualizar	Fácil de visualizar	de	Muy fácil de visualizar

6. **Posición de inicio:** Sentado, ponga su mano sobre su rodilla. Imagine que ve un vaso de agua sobre una mesa justo delante de usted.

**Acción:** Inclínese hacia delante, coja el vaso y levántelo ligeramente por encima de la mesa. Ahora vuelva a dejar el vaso sobre la mesa y vuelva a poner la mano sobre la rodilla.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar, sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o la dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

7. **Posición de inicio:** De pie, con su mano a lo largo del cuerpo. Imagínese que hay delante de usted una puerta cerrada.

**Acción:** Inclínese hacia delante y estire el brazo hacia delante, agarre el pomo. Tire de él para abrir la puerta. Cierre ahora lentamente la puerta, suelte el pomo y lleve su mano de nuevo largo del cuerpo.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar, sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o la dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

8. **Posición de inicio:** De pie, con los pies juntos y los brazos a lo largo del cuerpo

**Acción:** Suba su rodilla tan alto como le sea posible, con el fin de mantenerse sobre una pierna. La rodilla de la pierna levantada debe mantenerse flexionada. Ahora baje la pierna hasta que vuelva a tener los dos pies juntos. Realice los movimientos lentamente.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar con una imagen lo más clara posible. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de visualizar	Difícil de visualizar	de	Bastante difícil de visualizar	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil de visualizar	Fácil de visualizar	de	Muy fácil de visualizar

9. **Posición de inicio:** Sentado y con el puño cerrado sobre su rodilla.

**Acción:** Levante su brazo por encima de la cabeza. Mantenga el brazo estirado durante el movimiento y el puño cerrado. A continuación, baje el brazo hasta su rodilla manteniendo el brazo estirado y el puño cerrado.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar, sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o la dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	de	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

10. **Posición de inicio:** Sentado. Eleve lateralmente (sobre el costado) su brazo hasta que esté paralelo al suelo con la palma hacia abajo. Manténgalo estirado, con la mano abierta.

**Acción:** Desplace el brazo paralelo al suelo hasta que esté justo delante de usted. Mantenga el brazo estirado durante el movimiento y haga el movimiento lentamente.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar, sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o la dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	de	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

11. **Posición de inicio:** De pie, con los pies ligeramente separados y los brazos completamente extendidos por encima de su cabeza.

**Acción:** Lentamente, flexione el troco hacia delante hasta la altura de la cintura e intente tocar los dedos de los pies con los de la mano (o si es posible, toque el suelo con la punta de los dedos o con las palmas de las manos). Ahora vuelva a la posición de inicio levantándose con los brazos extendidos por encima de su cabeza.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o la dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	de	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

12. **Posición de inicio:** De pie. Ponga una mano delante de usted a la altura del hombro como si fuera a empujar para abrir una puerta batiente (como la de los salones del Lejano Oeste). La palma de la mano debe estar hacia delante y los dedos hacia arriba.

**Acción:** Extienda completamente el brazo como si fuera a abrir la puerta- Mantenga los dedos hacia arriba. Ahora deje a la puerta batiente cerrarse trayendo su brazo y su mano hacia usted, a la posición inicial.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente sentirse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar sin hacerlo realmente. Ahora, evalúe la facilidad o la dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de sentir	Difícil sentir	de	Bastante difícil sentir	de	Neutro (ni fácil difícil)	(ni ni)	Bastante fácil sentir	de	Fácil de sentir	de	Muy fácil de sentir

13. **Posición de inicio:** Sentado, ponga su mano sobre su rodilla. Imagine que ve un vaso de agua sobre una mesa justo delante de usted.

**Acción:** Inclínese hacia delante, coja el vaso y levántelo ligeramente por encima de la mesa. Ahora vuelva a dejar el vaso sobre la mesa y vuelva a poner la mano sobre la rodilla.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar con una imagen lo más clara posible. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de visualizar	Difícil de visualizar	de	Bastante difícil de visualizar	Neutro (ni fácil ni difícil)	(ni)	Bastante fácil de visualizar	Fácil de visualizar	de	Muy fácil de visualizar

14. **Posición de inicio:** De pie con su mano a lo largo del cuerpo. Imagine que hay delante de usted una puerta cerrada.

**Acción:** Inclínese hacia delante, estire el brazo hacia delante y agarre el pomo. Tire de él para abrir la puerta. Círrrela ahora lentamente. Suelte el pomo y lleve su mano de nuevo a lo largo del cuerpo.

**Tarea mental:** Vuelva a la posición de inicio. Intente verse a usted mismo realizando el movimiento que acaba de ejecutar con una imagen lo más clara posible. Ahora, evalúe la facilidad o dificultad con la que haya sido capaz de realizar esta tarea mental.

Muy difícil de visualizar	Difícil de visualizar	de	Bastante difícil de visualizar	Neutro (ni fácil ni difícil)	(ni)	Bastante fácil de visualizar	Fácil de visualizar	de	Muy fácil de visualizar

## KINESTHETIC AND VISUAL IMAGERY QUESTIONNAIRE (KVIQ) VERSIÓN ESPAÑOLA

### Procedimiento de aplicación

El objetivo de este cuestionario es determinar el grado con el que los individuos son capaces de visualizar y sentir movimientos imaginados. No hay respuestas correctas o incorrectas. Este cuestionario NO es autoaplicable; ha sido desarrollado para ser aplicado a personas con movilidad reducida o con discapacidades físicas. Todos los movimientos se evalúan desde la posición de sedestación. El cuestionario incluye una escala de imaginación visual y una escala de imaginación cinestésica.

La versión larga (KVIQ-20) comprende 20 ítems (10 movimientos para cada escala) y la versión corta incluye 10 ítems (5 movimientos para cada escala). El examinador informa al sujeto de que para cada ítem debe proceder de la siguiente manera: «Primero, se le pedirá que se coloque en la posición inicial. Segundo, que haga un movimiento desde la posición de sentado, solamente una vez, siguiendo mis instrucciones (repita que el movimiento solo debe ser ejecutado una vez; los sujetos tienden a realizar el movimiento mientras el examinador hace la demostración y luego lo repiten). Tercero, se le pedirá que vuelva a la posición inicial y se imagine realizando el movimiento que acaba de ejecutar. No ejecute el movimiento de nuevo, imagínelo únicamente una vez. Finalmente, se le pedirá que valore en una escala ordinal de 5 puntos, la claridad de la imagen visual (ítems V1 a V10) o la intensidad de las sensaciones asociadas al movimiento imaginado (ítems K1 a K10)».

La escala de puntuación debe presentarse de forma verbal empleando los descriptores y no los números. En algunos casos (personas con problemas de comunicación), la escala puede presentarse de forma visual, pero siempre empleando los descriptores (oculte los números). El sujeto debe imaginarse el movimiento desde la perspectiva de primera persona o perspectiva interna (como si fuese él o ella quien estuviera ejecutando el movimiento). Para asegurarse de esto, solicite al sujeto que describa lo que ve o lo que siente. Por ejemplo, en el ítem 4 (flexión de codo), el sujeto debería mencionar si ve el dorso o la palma de la mano. En caso de duda, repita este tipo de pregunta con otros movimientos. Cuando los sujetos sean incapaces de ejecutar físicamente el movimiento requerido en uno de los lados (por ejemplo, extremidad afectada de una persona con ictus), solicíteles que lo realicen con el otro lado; después indíqueles que imaginen el movimiento con la extremidad afectada. Anote en su hoja de registro los ítems evaluados con este último procedimiento (es decir, la ejecución física en un lado y la imaginación del movimiento en el otro lado). El movimiento se debe realizar en un rango cómodo y no debe causar dolor (por ejemplo, la elevación del hombro en personas con ictus). Cuando el movimiento no sea posible en ninguno de los 2 lados (por ejemplo, paraplejía, tetraplejía), se sugiere que se describa verbalmente el movimiento junto con la demostración visual del examinador. Para favorecer la perspectiva en primera persona, la demostración se podría realizar con el examinador sentado al lado en lugar de frente al sujeto que está siendo evaluado.

Los ítems se deben presentar siguiendo el orden del cuestionario y de acuerdo con la mano o pie dominante del sujeto. No obstante, no emplee los términos dominante y no dominante. En su lugar, en la descripción de los movimientos sustitúyalos por «lado derecho» o «lado izquierdo» según proceda. Tenga en cuenta que en personas que han sufrido un ictus, la dominancia viene determinada por su condición previa al ictus. Asegúrese de especificar el lado dominante y el lado afectado en su hoja de registro. En el proceso de validación del KVIQ, siempre se presentó primero la escala de imaginación visual, y a continuación la escala de imaginación cinestésica (342).

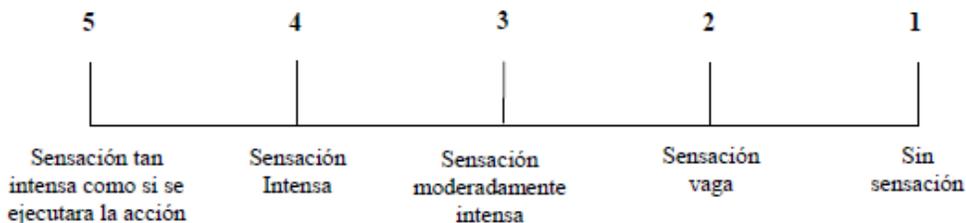
Nota: las evaluaciones deben alternar entre el lado dominante y no dominante. Sin embargo, si desea comparar ambos lados, los ítems relativos a los miembros superiores e inferiores (*escala de imaginación visual: 3V, 4V, 5V y 7V, 8V, 9V, 10V y escala de imaginación cinestésica: 3K, 4K, 5K y 7K, 8K, 9K, 10K*) pueden ser evaluados bilateralmente de la forma siguiente: evalúe los ítems 3, 4 y 5 como se indica y después repita los movimientos correspondientes a esos ítems 3, 4 y 5 en el otro lado; asimismo, después de los ítems 7, 8, 9 y 10, repítalos en el otro lado. Este procedimiento se emplea para evitar la repetición de un mismo movimiento dos veces.

**Descriptores y escalas de Imaginación Motora**

Escala de imaginación visual



Escala de imaginación cinestésica



<u>KVIQ-20</u>		<u>Movimientos</u>	<u>KVIQ-10</u>	
1V	1K	Flexión del cuello		
2V	2K	Elevación de los hombros		
3Vnd	3Knd	Flexión del hombro	3Vnd	3Knd
4Vd	4Kd	Flexión del codo		
5Vd	5Kd	Pulgar a la punta de los dedos	5Vd	5Kd
<i>* Repita los ítems 3, 4, 5 en el otro lado</i>				
6V	6 K	Flexión del tronco hacia delante	6V	6 K
7Vnd	7Knd	Extensión de la rodilla		
8Vd	8Kd	Abducción de la cadera	8Vd	8Kd
9Vnd	9Knd	Golpeteos con el pie	9Vnd	9Knd
10Vd	10Kd	Rotación externa de la rodilla		
<i>* Repita los ítems 7, 8, 9, 10 en el otro lado</i>				

*d: dominante; nd: no dominante*

*\* Para la evaluación bilateral de los movimientos de las extremidades*

#### **Ítem 1V. Flexión del cuello**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Flexione la cabeza todo lo que pueda, primero hacia delante y luego extienda hacia atrás.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 2V. Elevación de los hombros**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Eleve ambos hombros tan alto como sea posible sin mover la cabeza.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 3Vnd. Flexión del hombro**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Levante el brazo no dominante estirado, justo delante de usted, y siga elevándolo hasta que llegue arriba del todo.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 4Vd. Flexión del codo**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y el brazo dominante estirado delante de usted con la mano abierta y la palma hacia arriba.
2. Doble el codo del lado dominante como si se fuera a tocar el hombro del mismo lado.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 5Vd. Pulgar a la punta de los dedos**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos con las palmas hacia arriba.
2. Con la mano dominante, toque la punta de cada dedo con el pulgar, comience con el dedo índice y vaya de dedo en dedo al ritmo de aproximadamente un dedo por segundo.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

*\* Repita los ítems 3, 4, 5 en el otro lado*

#### **Ítem 6V. Flexión del tronco hacia delante**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Flexione la cintura moviendo el tronco hacia delante todo lo que pueda, después vuelva a la posición erguida.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 7Vnd. Extensión de la rodilla**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Extienda la rodilla hasta elevar la pierna no dominante tan cerca como le sea posible de la horizontal y después bájela.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 8Vd. Abducción de la cadera**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Mueva el pie del lado dominante hacia fuera unos 30 cm. (abriendo la pierna) y después regrese a la posición inicial.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

#### **Ítem 9Vnd. Golpeteos con el pie**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Con la pierna no dominante golpee con la punta del pie en el suelo tres veces a razón de una vez por segundo manteniendo el talón en el suelo.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

### Ítem 10Vd. Rotación externa de la rodilla

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Con la pierna dominante, gire la punta del pie hacia fuera todo lo que le sea posible sin mover el talón.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la claridad de la imagen.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

*\*Repita los ítems 7, 8, 9, 10 en el otro lado*

#### Escala de imaginación visual



### Ítem 1K. Flexión del cuello

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Flexione la cabeza todo lo que pueda, primero hacia delante y luego extienda hacia atrás.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

### Ítem 2K. Elevación de los hombros

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Eleve ambos hombros tan alto como sea posible sin mover la cabeza.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

### Ítem 3Knd. Flexión del hombro

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Levante el brazo no dominante estirado, justo delante de usted, y siga elevándolo hasta que llegue arriba del todo.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

### Ítem 4Kd. Flexión del codo

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y el brazo dominante estirado delante de usted con la mano abierta y la palma hacia arriba.
2. Doble el codo del lado dominante como si se fuera a tocar el hombro del mismo lado.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

### Ítem 5Kd. Pulgar a la punta de los dedos

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos con las palmas hacia arriba.
2. Con la mano dominante, toque la punta de cada dedo con el pulgar, comience con el dedo índice y vaya de dedo en dedo al ritmo de aproximadamente un dedo por segundo.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

*\* Repita los ítems 3, 4, 5 en el otro lado*

### Ítem 6K. Flexión del tronco hacia delante

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Flexione la cintura moviendo el tronco hacia delante todo lo que pueda, después vuelva a la posición erguida.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

**Ítem 7Knd. Extensión de la rodilla**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Extienda la rodilla hasta elevar la pierna no dominante tan cerca como le sea posible de la horizontal y después bájela.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

**Ítem 8Kd. Abducción de la cadera**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Mueva el pie del lado dominante hacia fuera unos 30 cm. (abriendo la pierna) y después regrese a la posición inicial.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

**Ítem 9Knd. Golpeteos con el pie**

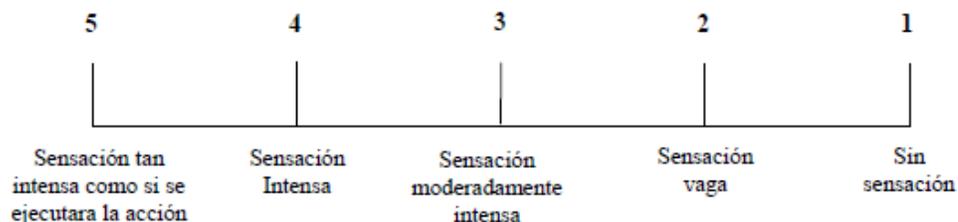
1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Con la pierna no dominante golpee con la punta del pie en el suelo tres veces a razón de una vez por segundo manteniendo el talón en el suelo.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

**Ítem 10Kd. Rotación externa de la rodilla**

1. Siéntese erguido con la cabeza recta y las manos apoyadas en los muslos.
2. Con la pierna dominante, gire la punta del pie hacia fuera todo lo que le sea posible sin mover el talón.
3. Vuelva a la posición inicial. Ahora imagine el movimiento, concéntrese en la intensidad de las sensaciones.
4. Indique en la escala la calidad del movimiento imaginado.

*\*Repita los ítems 7, 8, 9, 10 en el otro lado*

**Escala de imaginación cinestésica**



## ANEXO 8. ESCALA DEL EQUILIBRIO DE BERG.

La escala de Berg comprende 14 ítems (puntuación comprendida 0-4). Las puntuaciones totales pueden oscilar entre 0 (equilibrio gravemente afectada) a 56 (excelente equilibrio).

Los pacientes deben completar 14 tareas mientras el examinador califica el desempeño del paciente en cada tarea. Elementos de la prueba son representativos de las actividades diarias que requieren equilibrio, como sentado, de pie, inclinándose, y dar un paso. Algunas tareas se clasifican de acuerdo a la calidad de la ejecución de la tarea, mientras que otras son evaluadas por el tiempo necesario para completar la tarea.

Por tanto, el Berg Balance Scale es una herramienta de evaluación utilizada para identificar el deterioro del equilibrio durante las actividades funcionales. Los resultados también pueden ser útiles en el desarrollo de tratamientos que restauren el equilibrio del paciente y la movilidad o la identificación de las intervenciones para ayudar al paciente a evitar las caídas. La prueba también puede ser usada para evaluar y documentar el progreso en el tiempo.

### Instrucciones generales

A. Hacer una demostración de cada función. Al puntuar, recoger la respuesta más baja aplicada a cada ítem.

En la mayoría de ítems, se pide al paciente que mantenga una posición dada durante un tiempo determinado. Se van reduciendo más puntos progresivamente si no se consigue el tiempo o la distancia fijada, si la actuación del paciente requiere supervisión, o si el paciente toca un soporte externo o recibe ayuda del examinador.

B. El equipamiento requerido para la realización del test consiste en un cronómetro o reloj con segundero, una regla u otro indicador de 5, 12 y 25 cm. Las sillas utilizadas deben tener una altura razonable. Para la realización del ítem 12, se precisa un escalón o un taburete (de altura similar a un escalón).

### 1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos
- 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos
- 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

### 2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

### 3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.

- 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

### 4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- 0 necesita ayuda para sentarse

## 5. TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión  1 necesita una persona que le asista
- 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

## 6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- 0 necesita ayuda para no caerse

## 7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 segundos

## 8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelos hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no deben tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco

- 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm
- 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm
- 2 puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm
- 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

## 9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

## 10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha

El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.

- 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso
- 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo

- 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- 1 necesita supervisión al girar
- 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

### 11. GIRAR 360 GRADOS

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación, repetir lo mismo hacia el otro lado.

- 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 seg o menos
- 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- 0 necesita asistencia al girar

### 12. SUBIR ALTERNANTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos
- 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia
- 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

### 13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM

INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

### 14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE

INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse

- 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg
- 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 o más segundos
- 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

(      ) **PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56)**

## ANEXO 9. TIMED UP AND GO TEST.

Medidas de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida)

### **Instrucciones:**

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales.

## ANEXO 10. TRUNK IMPAIRMENT SCALE.

### Equilibrio dinámico en sedestación

1. Desde la posición inicial, el paciente es instruido a tocar la cama o la camilla con el codo más afecto (acortando el lado del tronco más afecto y alargando el lado del tronco menos afecto) y volver a la posición inicial
  - 0: El paciente se cae, necesita el apoyo de la extremidad superior o el codo no toca la cama o camilla.
  - 1: El paciente se mueve activamente sin ayuda, toca la cama o camilla con el codo.

*Si la puntuación es 0 los ítems 2 y 3 también serán 0*

2. Repetir las acciones descritas en el ítem 1.

- 0: El paciente no lo demuestra o el acortamiento o el alargamiento es el opuesto del esperado
- 1: El paciente demuestra el acortamiento / alargamiento adecuado del tronco

*Si la puntuación es 0 el ítem 3 también será 0*

3. Repetir las acciones descritas en el ítem 1.

- 0: El paciente compensa. Compensaciones posibles son:
  - (1) el uso de la extremidad superior,
  - (2) abducción de la cadera contralateral,
  - (3) flexión de la cadera (si el codo toca la cama o la camilla más distalmente que la mitad proximal del fémur),
  - (4) flexión de la rodilla,
  - (5) deslizamiento de los pies.
- 1: El paciente se mueve sin compensaciones.

4. Desde la posición inicial el paciente es instruido a tocar la cama o camilla con el codo menos afecto (acortando el lado menos afecto del tronco y alargando el lado afecto) y volver a la posición inicial.
  - 0: El paciente se cae o necesita el apoyo de una extremidad superior o el codo no toca la cama o la camilla.
  - 1: El paciente se mueve activamente sin ayuda, el codo toca la cama o la camilla.

*Si la puntuación es 0, los ítems 5 y 6 también serán 0.*

5. Repetir las acciones descritas en el ítem 4

- 0: El paciente no lo demuestra o el acortamiento o el alargamiento es el opuesto de lo esperado
- 1: El paciente muestra el acortamiento / alargamiento adecuado Si la puntuación es 0, ítem 6 también será 0

6. Repetir las acciones descritas en el ítem 4

- 0: El paciente compensa. Posibles compensaciones son:
  - (1) el uso de la extremidad superior,
  - (2) abducción de la cadera contralateral,
  - (3) flexión de la cadera (si el codo toca la cama o la camilla más distalmente de la mitad proximal del fémur),
  - (4) flexión de la rodilla,
  - (5) deslizamiento de los pies.
- 1: El paciente se mueve sin compensaciones.

7. Desde la posición inicial, el paciente es instruido a elevar el lado más afecto de la pelvis de la cama o camilla (acortando el lado del tronco más afecto y alargando la parte menos afectada) y volver a la posición inicial

0: El paciente no lo demuestra o el acortamiento o el alargamiento es el opuesto de lo esperado

1: El paciente muestra el acortamiento / alargamiento adecuado del tronco

8. Repetir las acciones descritas en el ítem 7

0: El paciente compensa. Posibles compensaciones son:

(1) el uso de la extremidad superior,

(2) empujar con el pie homolateral (el talón pierde el contacto con el suelo)

1: El paciente se mueve sin compensaciones

9. Desde la posición inicial el paciente es instruido a elevar la pelvis del lado menos afecto de la cama o camilla (mediante el acortamiento de la parte menos afectada y el alargamiento del lado más afecto del tronco) y volver a la posición inicial

0: El paciente no lo demuestra o el acortamiento o el alargamiento es el opuesto de lo esperado

1: El paciente muestra el adecuado acortamiento / alargamiento del tronco

*Si la puntuación es 0, el ítem 10 también será 0*

10. Repetir las acciones descritas en el ítem 9

0: El paciente compensa. Posibles compensaciones son:

(1) el uso de las extremidades superiores,

(2) empujar con el pie homolateral (el talón pierde contacto con el suelo)

1: El paciente se mueve sin compensaciones

**Equilibrio dinámico en sedestación. Total: /10**

## Coordinación

1. Desde la posición inicial, el paciente es instruido a rotar la parte superior del tronco 6 veces (cada hombro debe moverse hacia delante 3 veces), el lado más afecto se mueve primero, la cabeza debe mantenerse en la posición inicial.

0: El lado afecto no se mueve tres veces

1: La rotación es asimétrica

2: La rotación es simétrica

*Si la puntuación es 0, el ítem 2 también será 0*

2. Repetir las acciones descritas en el ítem 1 como máximo en 6 segundos

0: La rotación es asimétrica o la tarea requiere más de 6 s para realizarse

1: La rotación es simétrica y la tarea se realiza en menos de 6 s

3. Desde la posición inicial, el paciente es instruido a rotar la parte inferior del tronco 6 veces (cada rodilla debe moverse hacia adelante 3 veces), el lado más afecto se mueve primero, la parte superior del tronco debe mantenerse en la posición inicial. Se permite al paciente espontáneamente moverse más hacia el borde de la cama o camilla.

0: El lado afecto no se mueve tres veces

1: La rotación es asimétrica

2: La rotación es simétrica

*Si la puntuación es 0 el ítem 4 será 0*

4. Repetir las acciones descritas en el ítem 3 en 6 segundos  
0: La rotación es asimétrica o la tarea la realiza en más de 6 segundos  
1: La rotación es simétrica y la tarea la realiza en menos de 6 segundos

**Coordinación. Total: /6**

**Total: /16**

## ANEXO 11. INSTRUCCIONES ESTANDARIZADAS PARA EL BOX AND BLOCKS TEST.

### **Información general (derivada de Mathiowetz et al., 1985):**

- Al sujeto se le permite una prueba de 15 segundos antes de empezar el test.
- Inmediatamente antes de empezar el test, el sujeto debe colocar sus manos en los lados de la caja.
- Cuando el test empieza, el sujeto debe agarrar un bloque con su mano dominante, transportarlo sobre la parte que divide la caja, y soltarlo sobre el compartimento opuesto.
- El sujeto continuará haciendo esto durante 1 minuto.
- El procedimiento se repetirá después con la mano no dominante.
- Tras el test, el examinador contará los bloques transportados con éxito.
- Si un sujeto transportara dos o más bloques al mismo tiempo, esto será anotado y se contabilizará para el total tan solo 1 bloque.
- No se penalizará al sujeto si transporta algún bloque a través de la separación de la caja y los bloques se caen fuera de la caja, a la mesa o al suelo. Estos bloques contabilizarán de igual forma.

### **Preparación:**

- Una caja de examen con 150 bloques y una separación en el medio se coloca sobre el borde de una mesa de una altura estándar.
- El sujeto debe ser sentado en una silla de altura estándar enfrente de la caja.
- 150 bloques deben ser colocados en un compartimento de la caja en el lado ipsilateral al lado dominante del sujeto.
- El examinador se colocará enfrente del sujeto para ver cómo se transportan los bloques.

### **Instrucciones al paciente (derivadas de Mathiowetz et al., 1985):**

“Quiero ver cómo de rápido puede coger un bloque y transportarlo con su mano derecha (o izquierda). Lleve el bloque al otro lado de la caja y suéltelo ahí. Asegúrese de que sus dedos cruzan la tabla que divide la caja. Míreme cómo lo hago y se lo muestro.”

Transporte 3 cubos sobre la división en la misma dirección en la que desee que el sujeto los mueva. Tras la demostración, diga lo siguiente:

“Si coge dos bloques al mismo tiempo, contarán únicamente como 1. Si se le cae algún bloque el suelo o la mesa, fuera de la caja, una vez haya cruzado con la mano la separación, contabilizará para la prueba, así que no pierda tiempo recogiendo. Si lanza algún bloque con sus dedos, desde un lado al otro de la caja, sin traspasar la división, no se contabilizará. Antes de empezar, tendrá un periodo de prueba de 15 segundos. ¿Tiene alguna pregunta?”

“Coloque sus manos una en cada lado de la caja. Cuando sea el momento de empezar, le diré preparados, listos, ya”.

Periodo de prueba: comience a cronometrar con la palabra cuando diga “ya”. Cuando transcurran 15 segundos, diga “pare”. Si se cometen errores durante el periodo de práctica, entonces corríjalos antes de que empiece el test de verdad.

Una vez completada la prueba, coloque los cubos de nuevo en su compartimento original.

Continúe con las directrices siguientes:

“Este será el test real. Las instrucciones son las mismas. Hágalo tan rápido como pueda. Preparado”. (Espere 3 segundos).

“Preparados, listos, ya”.

“Pare”. (Transcurrido 1 minuto, cuente los bloques y anote el resultado”.

“Ahora va a hacer lo mismo con su mano izquierda (o derecha). Primero puede practicar. Ponga sus manos a los dos lados de la caja. Coja un solo bloque cada vez, y colóquelo en el otro compartimento de la caja.” Se permite otra prueba de 15 segundos y después el test real de 1 minuto.

ANEXO 12. MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA).

**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**  
(EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

NOMBRE:  
Nivel de estudios:  
Sexo:

Fecha de nacimiento:  
FECHA:

<b>VISUOESPACIAL / EJECUTIVA</b>		<p>Copiar el cubo</p>					<b>Dibujar un reloj (Once y diez)</b> (3 puntos)		Puntos
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		___/5
<b>IDENTIFICACIÓN</b>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							___/3
<b>MEMORIA</b>	Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuérdese las 5 minutos más tarde.	ROSTRO	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Sin puntos		
	1er intento								
	2º intento								
<b>ATENCIÓN</b>	Lea la serie de números (1 número/seg.) El paciente debe repetirla. <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4 El paciente debe repetirla a la inversa. <input type="checkbox"/> 7 4 2								___/2
	Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.	<input type="checkbox"/> FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOFAB							___/1
	Restar de 7 en 7 empezando desde 100. <input type="checkbox"/> 93 <input type="checkbox"/> 86 <input type="checkbox"/> 79 <input type="checkbox"/> 72 <input type="checkbox"/> 65	4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.							___/3
<b>LENGUAJE</b>	Repetir: El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala. <input type="checkbox"/> Espero que él le entregue el mensaje una vez que ella se lo pida. <input type="checkbox"/>								___/2
	Fluidez del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min. <input type="checkbox"/> ____ (N ≥ 11 palabras)								___/1
<b>ABSTRACCIÓN</b>	Similitud entre p. ej. manzana-naranja = fruta <input type="checkbox"/> tren-bicicleta <input type="checkbox"/> reloj-regla <input type="checkbox"/>								___/2
<b>RECUERDO DIFERIDO</b>	Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS	ROSTRO	SEDA	IGLESIA	CLAVEL	ROJO	Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente		___/5
	Optativo	Pista de categoría							
		Pista elección múltiple							
<b>ORIENTACIÓN</b>	<input type="checkbox"/> Día del mes (fecha) <input type="checkbox"/> Mes <input type="checkbox"/> Año <input type="checkbox"/> Día de la semana <input type="checkbox"/> Lugar <input type="checkbox"/> Localidad								___/6
© Z. Nasreddine MD Versión 07 noviembre 2004 www.mocatest.org		Normal ≥ 26 / 30					<b>TOTAL</b> ___/30 Añadir 1 punto si tiene ≤ 12 años de estudios		

## ANEXO 13. SHORT FORM HEALTH SURVEY-36 (SF-36). VERSIÓN ESPAÑOLA.

### Instrucciones

Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales.

Conteste cada pregunta tal como se indica. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor conteste lo que le parezca más cierto.

MARQUE UNA SOLA RESPUESTA

**1) En general, usted diría que su salud es:**

- a. Excelente
- b. Muy buena
- c. Buena
- d. Regular
- e. Mala

**2) ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?**

- a. Mucho mejor ahora que hace un año
- b. Algo mejor ahora que hace un año
- c. Más o menos igual que hace un año
- d. Algo peor ahora que hace un año
- e. Mucho peor ahora que hace un año

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal

**3) Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**4) Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**5) Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**6) Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**7) Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**8) Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**9) Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**10) Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco

c. No, no me limita nada

**11) Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

**12) Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?**

- a. Sí, me limita mucho
- b. Sí, me limita un poco
- c. No, no me limita nada

Las siguientes preguntas se refieren a problemas en su trabajo o en sus actividades diarias

**13) Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de su salud física?**

- a. Sí
- b. No

**14) Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?**

- a. Sí
- b. No

**15) Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?**

- a. Sí
- b. No

**16) Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?**

- a. Sí
- b. No

**17) Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?**

- a. Sí
- b. No

**18) Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?**

- a. Sí
- b. No

**19) Durante las últimas 4 semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?**

- a. Sí
- b. No

**20) Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?**

- a. Nada
- b. Un poco
- c. Regular
- d. Bastante
- e. Mucho

**21) ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?**

- a. No, ninguno
- b. Sí, muy poco
- c. Sí, un poco
- d. Sí, moderado
- e. Si, mucho
- f. Sí, muchísimo

**22) Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?**

- a. Nada
- b. Un poco
- c. Regular
- d. Bastante

e. Mucho

Las siguientes preguntas se refieren a cómo se ha sentido y como le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta, responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

**23) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**24) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo estuvo muy nervioso?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**25) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**26) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**27) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo tuvo mucha energía?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**28) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**29) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió agotado?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**30) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió feliz?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez

f. Nunca

**31) Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió cansado?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

**32) Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a amigos o familiares)?**

- a. Siempre
- b. Casi siempre
- c. Muchas veces
- d. Algunas veces
- e. Sólo alguna vez
- f. Nunca

Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases

**33) Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas**

- a. Totalmente cierta
- b. Bastante cierta
- c. No lo sé
- d. Bastante falsa
- e. Totalmente falsa

**34) Estoy tan sano como cualquiera**

- a. Totalmente cierta
- b. Bastante cierta
- c. No lo sé
- d. Bastante falsa
- e. Totalmente falsa

**35) Creo que mi salud va a empeorar**

- a. Totalmente cierta
- b. Bastante cierta
- c. No lo sé
- d. Bastante falsa
- e. Totalmente falsa

**36) Mi salud es excelente**

- a. Totalmente cierta
- b. Bastante cierta
- c. No lo sé
- d. Bastante falsa
- e. Totalmente falsa

ANEXO 14. CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS.

## FICHA DE EXPLORACIÓN

**Datos sociodemográficos**

1. Nombre del participante:
2. Sexo: H / M
3. Edad:
4. Práctica o actividad deportiva: SÍ / NO

**Datos clínicos de la Enfermedad de Parkinson**

1. Año de diagnóstico de la Enfermedad de Parkinson:
2. Fases on/off marcadas: SÍ / NO
3. Presencia de fenómenos de congelación: SÍ / NO
4. Predominio de afectación: IZQ / DCHO / BILAT
5. Operado de EP (estimulación cerebral profunda): SÍ / NO
5. Puntuación escala MDS-UPDRS (total):
6. Estadio actual de Hoehn & Yahr:
7. Independencia en AVDS de Schwab & England:

Mini-Mental (>24)		
Orientación temporal	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
Orientación espacial	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
Fijación recuerdo	11	
	12	
	13	
Atención cálculo	14	
	15	
	16	
	17	
	18	
Recuerdo diferido	19	
	20	
	21	
Lenguaje	22	
	23	
	24	
	25	
	26	
	27	
	28	
	29	
	30	
TOTAL		

**PRIMERA SESIÓN DE EVALUACIÓN**    **DOMINANCIA: DCHA / IZQ**    **FECHA Y HORA:**

MIQ-RS	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
TOTAL	

KVIQ			KVIQ-10 (segundos)
1V		1K	
2V		2K	
3Vd		3Kd	x
4Vd		4Kd	
5Vd		5Kd	
3Vnd		3Knd	
4Vnd		4Knd	
5Vnd		5Knd	x
6V		6K	x
7Vd		7Kd	
8Vd		8Kd	
9Vd		9Kd	
10Vd		10Kd	
7Vnd		7Knd	
8Vnd		8Knd	x
9Vnd		9Knd	x
10Vnd		10Knd	
TOTAL-V		TOTAL-K	
TOTAL KVIQ			

BERG	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
TOTAL	

TIS	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
TOTAL	

BBT-dom:  
BBT-no dom:

BBT-dom:  
BBT-no dom:  
CRONOMETRÍA BBT:  
Dom-Real:  
Dom-Imaginado:  
No dom-Real:  
No dom-Imaginado

SF-36		
1		19
2		20
3		21
4		22
5		23
6		24
7		25
8		26
9		27
10		28
11		29
12		30
13		31
14		32
15		33
16		34
17		35
18		36

MoCA		
1		16
2		17
3		18
4		19
5		20
6		21
7		22
8		23
9		24
10		25
11		26
12		27
13		28
14		29
15		30
TOTAL		

TUGT-1:  
TUGT-2:  
TUGT-3:  
TUGT-MEDIA:  
CRONOMETRÍA TUGT:

**SEGUNDA SESIÓN DE EVALUACIÓN**

FECHA Y HORA:

MIQ-RS	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
TOTAL	

KVIQ			KVIQ-10 (segs)
1V		1K	
2V		2K	
3Vd		3Kd	x
4Vd		4Kd	
5Vd		5Kd	
3Vnd		3Knd	
4Vnd		4Knd	
5Vnd		5Knd	x
6V		6K	x
7Vd		7Kd	
8Vd		8Kd	
9Vd		9Kd	
10Vd		10Kd	
7Vnd		7Knd	
8Vnd		8Knd	x
9Vnd		9Knd	x
10Vnd		10Knd	
TOTAL-V		TOTAL-K	
TOTAL KVIQ			



