

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA



TESIS DOCTORAL

**Caracterización de la medida clínica de la desviación ocular y
la disparidad de fijación**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

José Luis Cebrián Lafuente

Directora

Beatriz Antona Peñalba

Madrid

© José Luis Cebrián Lafuente, 2021

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE OPTICA Y OPTOMETRIA



TESIS DOCTORAL

**CARACTERIZACION DE LA MEDIDA CLINICA DE LA
DESVIACION OCULAR Y LA DISPARIDAD DE FIJACION**

Presentada por

José Luis Cebrián Lafuente

Directora

Beatriz Antona Peñalba

MADRID, 2021

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE OPTICA Y OPTOMETRIA



TESIS DOCTORAL

**CARACTERIZACION DE LA MEDIDA CLINICA DE LA
DESVIACION OCULAR Y LA DISPARIDAD DE FIJACION**

Presentada por

José Luis Cebrián Lafuente

Directora

Beatriz Antona Peñalba

MADRID, 2021

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a Isabel Sánchez y Ricardo Bernárdez.

A Estela López por transmitir cada día su ilusión y capacidad de superación.

A Francisco Barra, Enrique González, Ana Rosa Barrio, Guadalupe González, Yolanda Martín y Ángel Gutiérrez por todo el trabajo invertido en la toma de medidas.

A todos y cada uno de los alumnos de Unizar de los que tanto he aprendido y me han hecho disfrutar de cada momento compartido, en especial a Víctor, Bianca, María Eugenia, Estela, Aser, Jorge, Paula y Sofía.

A mi directora de tesis Beatriz Antona por sus consejos, trabajo y experiencia.

Y por último a mis maestros Rosa y José Luis.

INDICE

| | |
|---|-----------|
| LISTADO DE ABREVIATURAS, SIGLAS Y SIMBOLOS..... | 4 |
| GLOSARIO DE TERMINOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO | 6 |
| LISTA DE ILUSTRACIONES | 12 |
| RESUMEN..... | 17 |
| ABSTRACT | 19 |
| 1 INTRODUCCION | 21 |
| 1.1 CONCEPTO DE DESVIACION OCULAR | 23 |
| 1.2 CONCEPTO DE DISPARIDAD DE FIJACION | 27 |
| 1.3 UTILIDAD CLINICA DE LA MEDIDA DE LA DESVIACION OCULAR Y LA DISPARIDAD DE FIJACION..... | 28 |
| 1.3.1 UTILIDAD CLINICA DE LA MEDIDA DE LA DESVIACION OCULAR..... | 28 |
| 1.3.2 UTILIDAD CLINICA DE LA MEDIDA DE LA DISPARIDAD DE FIJACION | 30 |
| 1.4 FUNDAMENTACION TEORICA..... | 32 |
| 1.4.1 ESTUDIOS DE REPETIBILIDAD EN PRUEBAS CLINICAS..... | 33 |
| 1.4.2 ESTUDIOS DE CONCORDANCIA EN LA PRACTICA CLINICA | 36 |
| 1.4.3 CONTEXTUALIZACION DE LA TESIS DOCTORAL | 37 |
| 2 OBJETIVOS e HIPOTESIS..... | 39 |
| 2.1 OBJETIVOS..... | 41 |
| 2.2 HIPOTESIS..... | 42 |
| 3 MATERIAL Y METODO | 43 |
| 3.1 MUESTRA DE SUJETOS..... | 45 |
| 3.1.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA..... | 45 |
| 3.1.2 CAPTACION DE SUJETOS..... | 46 |
| 3.1.3 CRITERIOS DE INCLUSION | 48 |
| 3.2 PRUEBAS DE DESVIACION OCULAR | 50 |
| 3.2.1 COVER TEST | 51 |
| 3.2.2 METODO DE VON GRAEFE | 52 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.2.3 | TEST DE LA VARILLA DE MADDOX | 53 |
| 3.2.4 | METODO DE THORINGTON MODIFICADO | 54 |
| 3.3 | PRUEBAS DE DISPARIDAD DE FIJACION | 56 |
| 3.3.1 | TEST DE WESSON | 56 |
| 3.3.2 | TEST DE SALADIN..... | 57 |
| 3.4 | PROCEDIMIENTO..... | 58 |
| 3.5 | TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS | 69 |
| 4 | RESULTADOS..... | 73 |
| 4.1 | CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA | 75 |
| 4.2 | REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR DE LOS TEST DE DESVIACION OCULAR | 78 |
| 4.3 | REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR DE LOS TEST DE DESVIACION OCULAR | 92 |
| 4.4 | CONCORDANCIA DE LOS TEST DE DESVIACION OCULAR | 106 |
| 4.5 | RESUMEN DE TABLAS DE REPETIBILIDAD Y CONCORDANCIA EN LA MEDIDA DE LA DESVIACION | 117 |
| 4.6 | REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR DE LOS TEST DE DISPARIDAD DE FIJACION..... | 119 |
| 4.7 | REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR DE LOS TEST DE DISPARIDAD DE FIJACION..... | 123 |
| 4.8 | CONCORDANCIA DE LOS TEST DE DISPARIDAD DE FIJACION | 128 |
| 5 | DISCUSION | 131 |
| 5.1 | DESVIACION OCULAR. REPETIBILIDAD..... | 143 |
| 5.1.1 | COVER TEST | 147 |
| 5.1.2 | VON GRAEFE..... | 149 |
| 5.1.3 | VARILLA DE MADDOX..... | 152 |
| 5.1.4 | THORINGTON MODIFICADO | 154 |
| 5.2 | DESVIACION OCULAR. CONCORDANCIA..... | 156 |
| 5.3 | DISPARIDAD DE FIJACION..... | 160 |
| 5.4 | APORTACIONES DE LA TESIS PARA LA PRACTICA CLINICA..... | 163 |
| 6 | CONCLUSIONES | 171 |
| 7 | ANEXOS | 177 |

| | |
|---|-----|
| 7.1 ANEXO. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ADULTOS..... | 179 |
| 7.2 ANEXO. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA NIÑOS | 181 |
| 7.3 ANEXO. HISTORIA CLINICA DEL SUJETO..... | 183 |
| 7.4 ANEXO. ORGANIGRAMA DEL ESTUDIO..... | 185 |
| 7.5 ANEXO. ALEATORIZACION EN LA EJECUCION DE LAS PRUEBAS | 186 |
| 7.6 ANEXO. FICHAS CLINICAS: JOVENES Y PRESBITAS..... | 187 |
| 7.7 ANEXO. FICHAS CLINICAS: NIÑOS | 192 |
| 7.8 ANEXO. INFORME VISUAL FACILITADO A LOS PARTICIPANTES DEL ESTUDIO | 194 |
| 7.9 ANEXO. DECLARACION DE HELSINKI..... | 195 |
| 7.10 ANEXO. METODO ESTADISTICO DE BLAND Y ALTMAN. | 200 |
| 7.11 ANEXO. CONTRIBUCIONES CIENTIFICAS ORIGINADAS DE ESTE DOCTORADO | 202 |
| 8 REFERENCIAS..... | 205 |

LISTADO DE ABREVIATURAS, SIGLAS Y SIMBOLOS

| | |
|---------|--|
| arcmin | Minutos de arco |
| AA | Amplitud d acomodación |
| AC/A | Coefficiente AC/A |
| AV | Agudeza visual |
| AVcc | Agudeza visual con compensación |
| BE | Base externa |
| BI | Base interna |
| BN | Base nasal |
| BT | Base temporal |
| CCI | Coefficiente de correlación intraclase |
| CDC | Coefficiente de concordancia |
| CDR | Coefficiente de repetibilidad |
| D | Dioptrías |
| DE | Desviación estándar |
| DF | Disparidad de fijación |
| DM | Diferencia media |
| et al. | Y colaboradores |
| (f – i) | Final - inicial |
| OD | Ojo derecho |
| OI | Ojo izquierdo |

| | |
|----------|--|
| m | Metros |
| min. | Minutos |
| modf | Modificado |
| N | Número de la muestra |
| r | Coefficiente de correlación de Pearson |
| s | Segundos |
| VFP | Vergencia fusional positiva |
| VFN | Vergencia fusional negativa |
| VL | Visión lejana |
| VP | Visión próxima |
| Δ | Dioptrías prismáticas |

GLOSARIO DE TERMINOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO

Existe terminología en este tipo de estudios de medición con la que podemos no estar familiarizados, y ello puede llevar a no entender en un momento determinado o a la confusión, perdiéndonos así parte de la información. Last (1) plantea en su diccionario epidemiológico, la existencia de posibles dudas en los términos de mediciones como: exactitud, validez, precisión, fiabilidad, repetibilidad y reproductividad. El objetivo de este glosario es aclarar el significado de términos que vamos a utilizar en este trabajo.

Concordancia: (acuerdo). Establece el grado de equivalencia entre dos métodos de medida que miden la misma variable.

Error: falso resultado alcanzado en un estudio o ensayo. Pueden darse diversas clases de errores. Error aleatorio: variación de una medida sin relación aparente con ninguna otra medida o variable, y considerado debido al azar. Error sistemático: variación de una medida de origen reconocible, como puede ser defecto en un instrumento.

Fiabilidad: grado de reproducibilidad de la medida tomada por un método o test al aplicarse en condiciones idénticas. La medida será más fiable cuanto menor sea la variabilidad en la medición. La poca fiabilidad de una medida puede estar ocasionada por la cualidad de examinador o discrepancia entre examinadores, por el método o test de medida o cualquiera de las condiciones de medida sujetas a variación. Una manera de comprobar la fiabilidad de una medida es reproducirla una y otra vez en las mismas condiciones de medida. La fiabilidad intraexaminador es la repetibilidad de la medida en dos o más ocasiones de un único examinador. La fiabilidad interexaminador es la repetibilidad de la medida de al menos dos examinadores. Para este tipo de mediciones es importante que los resultados de un examinador no se conozcan por un segundo examinador (examinadores ciegos).

Medición: acción para cuantificar una magnitud en relación a una escala establecida.

Método: práctica adoptada y corroborada por la comunidad científica como efectivas, con el fin de exponer y confirmar sus teorías.

Repetibilidad: condición del método de medición para reproducir la misma medida al aplicar el procedimiento en las mismas condiciones.

Sesgo: desviación de las medidas respecto a la verdad.

Significación estadística: en estadística se denomina como “estadísticamente significativo” cuando no es probable que haya sido debido al azar. Una “diferencia estadísticamente significativa” solamente significa que hay evidencias estadísticas de que hay una diferencia; no significa que la diferencia sea grande, importante, o significativa en el sentido estricto de la palabra. El nivel de significación de un test es un concepto estadístico asociado a la verificación de una hipótesis. En pocas palabras, se define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera (decisión conocida como error de tipo I, o “falso positivo”). La decisión se toma a menudo utilizando el valor P (o p-valor): si el valor P es inferior al nivel de significación, entonces la hipótesis nula es rechazada. Cuanto menor sea el valor P, más significativo será el resultado. En otros términos, el nivel de significación de un contraste de hipótesis es una probabilidad P tal que la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula, cuando esta es verdadera, no es mayor que P.

Validez: grado de exactitud con el que un método o test es capaz de medir en un experimento. Resulta la cualidad más importante de un herramienta de medida.

Variable: atributo medible que está sujeto a cambios frecuentes o probables a lo largo de un experimento.

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Número de sujetos necesarios para valorar la repetibilidad intra e interobservador (Tabla I de la sección de anexos del libro de Argimón y Jiménez) (43) | 46 |
| Tabla 2. Valores de corte en los criterios de inclusión | 49 |
| Tabla 3. Pruebas de medida de la desviación ocular estudiadas..... | 50 |
| Tabla 4. Pruebas de medida de disparidad de fijación estudiadas | 56 |
| Tabla 5. Pruebas preliminares..... | 64 |
| Tabla 6. Pruebas llevadas a estudio..... | 65 |
| Tabla 7. Características principales de la muestra de presbítas. | 75 |
| Tabla 8. Características de la muestra de jóvenes adultos. | 76 |
| Tabla 9. Características principales de la muestra de niños. | 76 |
| Tabla 10. Valores medios de desviación ocular con cada test y grupo de edad..... | 77 |
| Tabla 11. Repetibilidad intraexaminador en presbítas de la medida de desviación ocular horizontal en visión lejana..... | 79 |
| Tabla 12. Repetibilidad intraexaminador en presbítas de la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana. | 79 |
| Tabla 13. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión lejana en jóvenes..... | 84 |
| Tabla 14. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión próxima en jóvenes. | 84 |
| Tabla 15. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión lejana en niños. | 89 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 16. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión próxima en niños. | 89 |
| Tabla 17. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en présbitas. | 93 |
| Tabla 18. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en présbitas. | 93 |
| Tabla 19. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en jóvenes. | 98 |
| Tabla 20. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en jóvenes. | 98 |
| Tabla 21. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en niños. | 103 |
| Tabla 22. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en niños. | 103 |
| Tabla 23. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VL. | 107 |
| Tabla 24. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VP. | 107 |
| Tabla 25. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VL. | 110 |
| Tabla 26 . Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VP. | 111 |
| Tabla 27. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VL. | 114 |
| Tabla 28. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VP. | 115 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 29. Tabla resumen del comportamiento de los test de medida de desviación ocular en cuanto a su repetibilidad..... | 117 |
| Tabla 30. Tabla resumen del comportamiento de los test de medida de desviación ocular en cuanto a su concordancia..... | 118 |
| Tabla 31. Repetibilidad intraexaminador en la medida de disparidad de fijación en presbítas..... | 119 |
| Tabla 32. Repetibilidad intraexaminador en la medida de disparidad de fijación en jóvenes..... | 121 |
| Tabla 33. Repetibilidad interexaminador en la medida de disparidad de fijación en presbítas..... | 123 |
| Tabla 34. Repetibilidad interexaminador en la medida de disparidad de fijación en jóvenes..... | 125 |
| Tabla 35. Tabla resumen del comportamiento en repetibilidad de los test de disparidad de fijación..... | 127 |
| Tabla 36. Concordancia entre pruebas que miden la disparidad de fijación en VP. ... | 128 |
| Tabla 37. Concordancia entre pruebas que miden la disparidad de fijación en VP ... | 129 |
| Tabla 38. Resumen de los estudios de Repetibilidad en la medida de la desviación ocular..... | 135 |
| Tabla 39. Resumen de los estudios de Concordancia en la medida de la desviación ocular..... | 140 |
| Tabla 40. Resumen del estudio de repetibilidad en la disparidad de fijación..... | 161 |
| Tabla 41. Repetibilidad de los diferentes métodos evaluados de desviación ocular.. | 166 |
| Tabla 42. Prueba recomendada en cuanto a repetibilidad, dependiendo del tipo de muestra y distancia de medida..... | 167 |
| Tabla 43. Concordancia entre métodos que evalúan la desviación ocular. | 168 |

Tabla 44. Medidas de disparidad de fijación de los dos examinadores para cada sesión. 169

Tabla 45. Medidas de disparidad de fijación de las dos sesiones para cada examinador. 169

LISTA DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Medida de la desviación ocular con la técnica del Cover test en visión próxima..... | 51 |
| Ilustración 2. Toma de medidas de la desviación ocular con la técnica de Von Graefe en visión de lejos. | 52 |
| Ilustración 3. Toma de medidas de la desviación ocular con la técnica de varilla de Maddox en visión cercana. | 53 |
| Ilustración 4. Toma de medidas de la desviación ocular con el método de Thorington modificado en visión próxima. | 54 |
| Ilustración 5. Test de Thorington modificado en visión de lejos | 55 |
| Ilustración 6. Test de Wesson | 56 |
| Ilustración 7. Test de Saladín | 57 |
| Ilustración 8. Toma de medidas de pruebas preliminares en la muestra de jóvenes... .. | 59 |
| Ilustración 9. Disposición de los gabinetes en la toma de medidas | 60 |
| Ilustración 10. Toma de medidas en niños | 66 |
| Ilustración 11. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal en presbítas para medidas en lejos y en cerca..... | 80 |
| Ilustración 12 . Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en presbítas..... | 81 |
| Ilustración 13. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en presbítas..... | 82 |
| Ilustración 14. Tendencia de valores medios de las diferentes técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP. | 85 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 15. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en una población de jóvenes..... | 86 |
| Ilustración 16. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en una población de jóvenes. | 87 |
| Ilustración 17. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP. | 89 |
| Ilustración 18. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en una población de niños. | 90 |
| Ilustración 19. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en una población de niños. | 91 |
| Ilustración 20. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP. | 94 |
| Ilustración 21. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en presbítas..... | 95 |
| Ilustración 22. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en presbítas..... | 96 |
| Ilustración 23. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal en VL y VP. | 99 |
| Ilustración 24. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en jóvenes..... | 100 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 25. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en jóvenes..... | 101 |
| Ilustración 26. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP. | 104 |
| Ilustración 27. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en niños..... | 104 |
| Ilustración 28. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en niños..... | 105 |
| Ilustración 29. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en lejos en presbítas. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$)..... | 108 |
| Ilustración 30. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en cerca en presbítas. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$)..... | 109 |
| Ilustración 31. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en lejos en jóvenes. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$)..... | 112 |
| Ilustración 32. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en cerca en jóvenes. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$)..... | 113 |

- Ilustración 33. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en lejos en una muestra de niños. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 116
- Ilustración 34. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en cerca en una muestra de niños. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 116
- Ilustración 35. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de presbítas. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 120
- Ilustración 36. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de jóvenes. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 122
- Ilustración 37. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de presbítas. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 124
- Ilustración 38. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de jóvenes. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 126

Ilustración 39. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de presbíteros. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 129

Ilustración 40. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de jóvenes. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$). 130

RESUMEN

TITULO

Caracterización clínica de la desviación ocular

INTRODUCCION

La calidad en la medida clínica es esencial tanto en la atención a los pacientes como para la investigación y buen desarrollo de la misma. Sin una buena medición, el seguimiento clínico de un paciente, el éxito o el fracaso de su tratamiento no serían detectados.

Las características más importantes a la hora de aplicar una prueba determinada son la repetibilidad, validez y capacidad discriminativa. Las pruebas aplicadas deben tener una alta repetibilidad para que puedan ser válidas y tengan buena capacidad discriminativa.

Desde el punto de vista clínico, el análisis de la desviación ocular es de gran importancia a la hora de evaluar el estado del sistema visual binocular del sujeto estudiado. Realizar un diagnóstico acertado en alteraciones de la visión binocular, supone una evaluación precisa y fiable de la desviación ocular del paciente en visión lejana y visión cercana. Por todo ello, en este estudio para el desarrollo de la tesis doctoral se determinó cuales son las pruebas más repetibles, tanto intra como interexaminador y si resultan intercambiables entre sí para el seguimiento de cada paciente.

OBJETIVOS

Caracterizar en términos de repetibilidad y concordancia los procedimientos de medida más utilizados habitualmente en la práctica clínica para evaluar la desviación ocular y la disparidad de fijación.

Determinar tanto la repetibilidad intraexaminador como la repetibilidad interexaminador en una amplia muestra (N=232) de sujetos presbitas, jóvenes y niños. Determinar el test más apropiado para cada rango de edad en la práctica clínica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó la elección de los test más utilizados en la práctica clínica para medir la desviación ocular y la disparidad de fijación (Cover test, Von Graefe, varilla de Maddox, Thorington modificado, Saladin y Wesson). Así mismo se seleccionó una amplia muestra de presbítas, jóvenes y niños en los que llevar a cabo la toma de medidas y determinar cual es el test más apropiado en términos de repetibilidad y concordancia para cada rango de edad.

La toma de medidas se realizó por dos examinadores en dos ocasiones diferentes separadas un tiempo adecuado para minimizar el efecto aprendizaje del sujeto. Las cuatro medidas finales a cada sujeto se realizaron en idénticas condiciones, de forma aleatoria y enmascarada.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tras el análisis de los resultados podemos concluir que todos los métodos de medida mostraron una mejor repetibilidad y concordancia al medir la desviación en lejos, que al medirla en cerca.

El Cover test presenta la mejor repetibilidad tanto en lejos como en cerca entre los métodos evaluados, tanto intra como interexaminador en la muestra de jóvenes y la muestra de niños. En la muestra de presbítas, en lejos el Cover test se mantiene como el test más repetible pero en visión próxima destacamos la buena repetibilidad del método de Von Graefe.

Los pares de pruebas que presentaron una peor concordancia resultaron ser los pares en los se utilizaba la varilla de Maddox, debido a su baja repetibilidad.

La tarjeta de Saladin para medir disparidad de fijación, presenta buena repetibilidad por lo que debido a su rápida administración, bajo coste, pequeño tamaño y fácil transporte se convierte en la prueba ideal para realizar de forma rutinaria en la clínica optométrica frente la detección de problemas en pacientes con síntomas y que aparentemente no tienen desviación ocular con test que miden la foria disociada.

ABSTRACT

TITLE

Clinical characterization of ocular deviation

INTRODUCTION

The quality of the clinical measure is essential both in patient care, for research and its correct development. Without an accurate measurement, the clinical follow-up of a patient and the success or failure of his treatment would not be detected.

The most important characteristics of a test are repeatability, validity, and discriminative ability. These test must have a high repeatability and a good discriminatory capacity to be valid.

From a clinical point of view, the analysis of ocular deviation is of great importance when evaluating the state of the binocular visual system. A successful diagnosis of binocular vision disorders requires an accurate and reliable assessment of the ocular deviation in far and near vision. Therefore, in this study for the development of the doctoral thesis, it was determined which are the most repeatable test, both intra and inter-examiner and if they are interchangeable for the follow-up of each patient.

OBJECTIVES

To characterize, in terms of repeatability and concordance, the most commonly used measurement procedures in clinical practice to assess ocular deviation and fixation disparity.

To determine both intra-examiner repeatability and inter-examiner repeatability in a large sample (N=232) of presbyopes, young subjects, and children. To determine the most appropriate test for each age range in clinical practice.

MATERIAL AND METHODS

The most widely used test in clinical practice to measure ocular deviation and fixation disparity (Cover test, Von Graefe, Maddox rod, modified Thorington, Saladin and Wesson) were selected. A large sample of presbyopes, young subjects and children

were also selected to carry out measurements and determine which is the most appropriate test in terms of repeatability and concordance for each age range.

The measurements were carried out by two examiners at two different moments separated by an adequate time to minimize the learning effect. The four measurements in every subjects were performed under identical conditions, following a masked and randomized design.

RESULTS AND CONCLUSIONS

After analyzing results, we can conclude that all measurement methods showed better repeatability and agreement when measuring the deviation in far vision than when measuring the deviation in near vision.

Among the evaluated methods, the Cover test presents the best repeatability in far vision and in near vision, both intra and inter-examiner in the sample of young people and in the sample of children. In the sample of presbyopes, the Cover test remains the most repeatable test in far vision, but in near vision we highlight the good repeatability of the Von Graefe method.

The pairs of test that showed the worst agreement were the pairs in which the Maddox rod was present, due to its low repeatability.

The Saladin card to measure fixation disparity has good repeatability so, due to its rapid administration, low cost, small size and easy transport, it is the ideal routine test in the optometric clinic to detect problems in symptomatic patients who apparently do not have ocular deviation using test that measure dissociated phoria.

1 INTRODUCCION

La calidad en la medida clínica es esencial tanto en la atención a los pacientes como para la investigación y buen desarrollo de la misma. Sin una buena medición el seguimiento clínico de un paciente, el éxito o el fracaso de su tratamiento no serían detectados. La optometría clínica está basada en la anamnesis, la observación del paciente y realización de las pruebas clínicas para su posterior diagnóstico y tratamiento.

Las características más importantes a la hora de aplicar una prueba determinada son su alta repetibilidad, validez, y buena capacidad discriminativa. Si una prueba no es repetible a la hora de aplicarla a un tipo de paciente el seguimiento de este, está abocado al fracaso.

Para saber cual es el tipo de prueba adecuada para cada paciente, es indispensable que el clínico conozca la repetibilidad de la misma. Existen diferentes pruebas que miden la misma variable, el problema viene por el desconocimiento de su repetibilidad y por no saber si esas pruebas son o no y hasta que punto comparables.

Hay clínicos que realizan sus estudios, tratan a sus pacientes o enseñan a sus alumnos con unas determinadas pruebas por costumbre, rutina o intuición, sin pararse a pensar o por desconocimiento hasta que punto esa es la prueba adecuada para el paciente que tiene enfrente.

Mediante este tipo de estudios de repetibilidad y concordancia podemos aportar criterios y llegar a conocer cuales son las pruebas más adecuadas para el tratamiento y seguimiento de cada paciente.

1.1 CONCEPTO DE DESVIACION OCULAR

La fusión sensorial y motora van a ser las encargadas de proporcionar una alineación ocular y con ello se cumplirá la primera premisa para poder tener visión binocular. Se define foria o heteroforia como la tendencia de las líneas de mirada a desviarse respecto a la posición precisa necesaria para mantener la visión binocular única para cada distancia de fijación establecida (2). Alternativamente, se define foria como la

desviación latente de los ejes visuales que se manifiesta en ausencia de estímulo de fusión. Para que este tipo de desviación sea latente los rangos de vergencia fusional (tanto positivos como negativos según corresponda) deben ser suficientes como para conseguir la alineación con el punto de fijación. Si nos encontramos ante una desviación tan amplia que excede de los rangos de vergencias fusionales impidiendo la intersección de los ejes visuales en el objeto, estaremos ante una desviación manifiesta (tropia o estrabismo) de los ejes visuales. En las exoforias los ejes visuales se cruzan detrás del estímulo de fijación, en las endoforias se cruzan delante del estímulo de fijación y en las ortoforias se cruzan en el estímulo de fijación. La desviación ocular se mide mediante barra de prismas, diasporámetro o prismas sueltos y la unidad de medida es la dioptría prismática (Δ).

La situación de foria de los ojos va a depender del grado de convergencia tónica, de la respuesta acomodativa, de la convergencia acomodativa, de la cantidad de convergencia proximal, de la vergencia voluntaria y de la capacidad adaptativa vergencial (3).

El sistema acomodativo-vergencial tiene unas características dinámicas derivadas de sus bases neurológicas. La respuesta de los dos subsistemas que lo componen guardan una interrelación muy estrecha desde el punto de vista inervacional.

Los reflejos “psico-ópticos” de la acomodación y de la vergencia responden a los estímulos de borrosidad y disparidad retiniana respectivamente. Estos reflejos componen la base del funcionamiento óptimo de la visión binocular. Además de estos dos reflejos visuales, otras fuentes de inervación suplementaria se incorporan al sistema binocular con el fin de minimizar el esfuerzo de los detectores neurológicos de borrosidad y disparidad retiniana, y así conseguir mayor eficacia en el rendimiento visual.

Este grupo de inervaciones, junto con los reflejos previamente mencionados, están en continuo flujo cambiante en función de las demandas visuales, modificando su influencia sobre la respuesta final en cada momento. Este dinamismo del sistema binocular es probablemente el concepto más importante, necesario para comprender las diferentes respuestas de los pacientes cuando se les somete a diversas pruebas clínicas o formas de tratamiento específicos.

La inervación de la acomodación y de la vergencia son sinquinéticas: los dos mecanismos están neurológicamente conectados y su interacción neural es estricta. Fisiológicamente se puede tener problemas en uno o en otro, pero por su interacción neurológica un fallo en uno de ellos afectará a ambos.

La acomodación y la vergencia presentan múltiples formas de inervación. Debemos considerar que la acomodación y la vergencia, tienen dos formas de inervación muy precisas. En la acomodación por borrosidad o acomodación refleja solo la borrosidad es suficiente para provocar una respuesta acomodativa. No es necesaria la binocularidad, ni que el estímulo esté cerca, sólo la presencia de borrosidad desencadena la respuesta. Por otro lado, en la convergencia pasa algo similar. En la vergencia por disparidad o vergencia refleja, solo la presencia de disparidad retiniana es necesaria para la respuesta.

Debemos tener en cuenta que estos dos tipos de inervación, acomodación refleja y vergencia refleja, son los responsables del desenfoque y del alineamiento motor respectivamente. Son los principales responsables del buen funcionamiento del sistema binocular.

Estos dos mecanismos consumen mucha energía, por lo que necesitan ayuda para ser eficaces en el tiempo. Para ello, el cerebro hace uso de las inervaciones suplementarias. Estas no son tan precisas como las reflejas, pero aportan alguna cantidad de inervación al sistema para que la visión sea nítida y para que la estereopsis se perciba. Su propósito no es otro que disminuir el trabajo de la inervación precisa (o refleja). En ocasiones los problemas acomodativos y binoculares se producen por fallos en la inervación suplementaria. Un fallo en este tipo de inervación hace que la inervación precisa tenga que hacer más trabajo lo que desemboca en más fatiga y estrés visual.

Las inervaciones suplementarias son:

La inervación dual ACA y CAC: variación del ángulo de convergencia debida a un cambio en la acomodación. La inervación de la convergencia dirige la acomodación a través del CA/A igual que la inervación de la acomodación dirige la convergencia a través de AC/A.

La inervación tónica: son inervaciones separadas para la acomodación y la vergencia. Aportan una cantidad de inervación estable. Diferencia el ángulo formado por los ejes de fijación en la posición de reposo fisiológico y de reposo anatómico.

La inervación adaptativa: se refiere al cambio en la inervación que ocurre muy lentamente cuando hay un cambio prolongado en la demanda. Es igualmente independiente para la acomodación y la vergencia.

La inervación proximal: se desencadena debido a la sensación de proximidad. Ocurre de forma sinquinética.

La inervación voluntaria: este tipo de inervación se produce cuando el observador intenta voluntariamente provocar la respuesta.

Realizar un diagnóstico acertado y proponer un tratamiento adecuado ante una alteración de la visión binocular pasa por realizar una medida precisa de la desviación ocular tanto en visión lejana como en visión próxima. Las técnicas habituales para evaluar precisan la disociación de los ojos para eliminar la fusión.

Esta **disociación** la conseguimos ocluyendo uno de los ojos como hacemos en el Cover test, desplazando con prismas base lateral en un ojo y base vertical en otro como hacemos con Von Graefe y distorsionando una de las imágenes colocando una varilla de Maddox en la técnica de Maddox y Thorington.

La adaptación de vergencias será menor cuanto mayor sea el tiempo que el paciente esta disociado (4). Existen diferencias entre los métodos de disociación como hemos descrito y además, nos encontramos con otras diferencias como el grado de iluminación o el menor o mayor control de la acomodación, la forma de medir la foria, el grado de objetividad de cada técnica, etc..

Hay autores que afirman que la vergencia tónica permanece estable durante la toma de medidas, pero no está confirmado que cada técnica demande el mismo grado de convergencia proximal (5). Autores como Bernal et al. afirman que la técnica de la varilla de Maddox no informa exactamente de la distancia del estímulo en comparación con la técnica de Von Graefe o la de Thorington (6). También es importante el grado de control de la acomodación de cada tarjeta (7), ya que en alguna de las técnicas estudiadas resulta inexistente.

1.2 CONCEPTO DE DISPARIDAD DE FIJACION

La disparidad de fijación (DF) es el desalineamiento real que existe entre los ejes visuales cuando ambos están fijando un objeto fusionado (8), (9). Es una condición que puede producirse durante la fijación binocular de un objeto de modo que las imágenes no se forman exactamente en puntos retinianos correspondientes, pero todavía se encuentran en las áreas de Panum (10) y existe la fusión. Es decir, la DF es una condición compatible con la existencia de visión binocular simple, pero indica una situación anómala de la visión binocular que refleja el estrés del sistema de vergencias para mantener la fusión de las imágenes recibidas por cada ojo (11). Primero se debe producir disparidad retiniana para que se de la respuesta y una vez que los ojos han fijado el estímulo, el desalineamiento residual es la DF. La disparidad retiniana nos informa que el sistema vergencial funciona y nos ofrece información clínica sobre el grado de estrés que está soportando el sistema binocular para una distancia de fijación dada (12), (13), (11).

Hay diferentes líneas sobre el origen de la DF. Existe el concepto clásico que mantiene que la DF puede ser una condición de estrés en el sistema de vergencias (14), (15), otras teorías afirman que la DF se produce para estimular la vergencia fusional del sistema (16).

La medida de DF evalúa la visión binocular en condiciones asociadas en oposición a lo que sucede con el Cover test, la foria con la técnica de von Graefe, la varilla de Maddox y otros en los que el sujeto examinado se encuentra bajo condiciones de disociación.

El test de la DF se realiza en condiciones binoculares y existen autores que afirman que el error vergencial en condiciones binoculares a menudo no es el mismo que en condiciones monoculares (17). Por tanto hay situaciones en las que un paciente puede ser sintomático, pero el análisis convencional foria/vergenza no nos da una explicación clara de las causas de los síntomas del paciente. Por ello, algunos clínicos sugieren el uso rutinario del test de DF, pero es cierto que en la mayoría de los casos, los test de foria y vergencias son suficientes para obtener un diagnóstico tentativo y un plan de tratamiento (18).

Los test utilizados para determinar la DF o la foria asociada contienen áreas centrales de fijación binocular y unas pequeñas marcas que son vistas monocularmente, cuya alineación debe ser valorada por el paciente. Siempre que el paciente perciba un desalineamiento de las marcas que están físicamente alineadas, indicará la existencia de DF medida en minutos de arco (arcmin).

El test de DF es un test complementario útil para prescribir y calcular prismas en pacientes con síntomas y que aparentemente no tienen desviación con test que miden la foria disociada.

Existen diferentes test para medir la DF y es muy importante que el clínico conozca que pruebas son las más fiables para detectar y caracterizar las alteraciones visuales. La medida de parámetros fisiológicos está sujeta a error y a la propia variabilidad biológica. La DF es un ejemplo de ello y aunque la técnica aplicada sea sencilla, pueden aparecer errores debidos a distintos factores tales como defectos de la tarjeta utilizada, nivel de luminancia, control acomodativo, nivel de convergencia, método de cuantificación (estimación o escalas graduadas), al estado del paciente y a la objetividad y preparación del examinador.

1.3 UTILIDAD CLINICA DE LA MEDIDA DE LA DESVIACION OCULAR Y LA DISPARIDAD DE FIJACION

1.3.1 UTILIDAD CLINICA DE LA MEDIDA DE LA DESVIACION OCULAR

Desde el punto de vista clínico, el análisis de la desviación ocular es de gran importancia a la hora de evaluar el estado del sistema visual binocular del sujeto estudiado. Realizar un diagnóstico acertado en alteraciones de la visión binocular, supone una evaluación precisa y fiable de la desviación ocular del paciente en visión lejana y visión cercana.

Las técnicas habituales de medición de la desviación ocular requieren la disociación de los ojos. Entre las pruebas evaluadas en este estudio, tenemos pruebas objetivas y pruebas subjetivas.

El método objetivo del Cover test, no requiere respuesta del paciente, al contrario pasa con el resto de pruebas subjetivas que se estudiaron. La técnica de Cover test es una prueba que se aplica de forma habitual a los pacientes, aportando información de la desviación, tanto cuantitativa como cualitativa.

Sin embargo, las técnicas subjetivas que estudiamos en este trabajo no consiguen diferenciar entre desviaciones manifiestas o latentes y tampoco nos brindan información de la velocidad del movimiento de refijación. En un paciente estrábico los métodos subjetivos evalúan el ángulo subjetivo de desviación pudiendo este coincidir o no con la desviación real del paciente, dependiendo del tipo de correspondencia sensorial. En el caso de las microtropías, nos podemos encontrar con ángulos de desviación subjetiva de cero y sin embargo exista estrabismo. También nos podemos encontrar con la situación de no ver desviación con el cover test cuando el paciente presenta una desviación excéntrica de la misma cuantía que la desviación.

En la práctica clínica, la desviación ocular con métodos subjetivos se mide en pacientes que no son estrábitos, presentan síntomas y con el Cover test se ha detectado una foria elevada. Existen ocasiones donde la realización del Cover test resulta complicada debido a dificultad de valorar el movimiento por los reflejos de las lentes, por lentes de pequeño diámetro, etc, y en estas ocasiones resulta más fácil medir la desviación con métodos subjetivos.

En relación al **cover test** alternante, no está claro la cantidad prismática que anotamos al medir. Una de las opciones es aumentar el prisma hasta que desaparezca el movimiento (primera neutralización). Pero, si aumentamos potencia prismática una vez que se ha llegado al valor de neutralización, el examinador puede observar que hay un rango de prismas interpuestos en los que se sigue sin observar movimiento de los ojos (rango de neutralidad). Si se siguen añadiendo prismas sobre el límite superior del rango de neutralidad se podrá observar un movimiento de los ojos contrario al inicial (punto de inversión). Por tanto, hay numerosos posibles resultados del Cover test: primera neutralización, límite superior, punto de inversión y cualquier valor intermedio. La mayoría de la literatura sugiere tomar el valor de la primera neutralización, pero no hay consenso sobre qué valor es el estándar (19).

En la práctica clínica habitual la evaluación de la desviación ocular es una de las pruebas optométricas más realizadas por la cantidad de información que aporta. El Cover test en diversos estudios se ha comportado como una prueba con buena repetibilidad intra-examinador e inter-examinador (19), (20), (21), (22). Existen diversos métodos para medir de forma subjetiva la desviación ocular mediante la presentación de un estímulo para cada ojo, de forma no fusionada. Existen importantes estudios anteriores que evalúan las forias mostrando diferencias significativas en cuanto a la repetibilidad de los métodos utilizados en este estudio. Por ejemplo, en cuanto a la técnica de Thorington modificada muestra un mayor nivel de repetibilidad que la evaluada con varilla de Maddox o el método de Von Graefe (7), (23), (20), (24), (21).

1.3.2 UTILIDAD CLINICA DE LA MEDIDA DE LA DISPARIDAD DE FIJACION

Desde el punto de vista clínico, el estudio de la disparidad de fijación (DF) resulta útil para la valoración del sistema visual binocular y acomodativo, clasificándose en horizontal, vertical o torsional (25). La estereopsis se puede ver afectada de forma independiente si la DF resulta ser horizontal o vertical (26), pero hay estudios que demuestran que la DF horizontal en la práctica clínica es la más habitual y es la que resulta más influyente en la observación de los objetos en profundidad o estereopsis (27).

La DF puede ser fisiológica, sin asociarse a síntomas o puede relacionarse a síntomas por estrés de los sistemas de vergencia y acomodativo. La DF fisiológica se produce para salvar la diplopía, resultando necesaria para los movimientos de vergencia de los ojos (28). No obstante, la existencia de DF por estrés del sistema de vergencias se desencadena como estado anómalo para preservar la visión binocular cuando no es posible neutralizar las heteroforias (13), (11), (28).

Ogle en el año 1950 (8) estudió la DF empleando un diasporámetro y proyectando una curva que constituía los valores de DF para diversas excentricidades inducidas por prismas con el objetivo de provocar diplopía, denominándose la “Curva de Vergencias Forzadas”. La Curva de Vergencias Forzadas para valorar la DF es una técnica a

emplear en la práctica clínica, esencialmente en pacientes con síntomas visuales (29), (30).

Hay autores que afirman que en la práctica clínica en pacientes con visión binocular normal, valores por debajo de 10 minutos de arco son aceptables para no tener síntomas, llegando pacientes incluso a soportar valores inferiores a 25 minutos de arco (31), (9). Estas cantidades de DF pueden ser compatibles con la visión binocular, pero hay que tener en cuenta que pequeñas cantidades en minutos de arco penalizan la estereopsis (32), (33).

Autores como Sheedy y Saladin hallaron que pacientes con exoforias suelen tener menos DF, llegando a soportar, siendo asintomáticos, cantidades de foria superiores que pacientes con endoforia (34). Por otra parte, existen pacientes que con pequeñas cantidades de heteroforias con DF mayores a 6 minutos de arco en exodisparidad de fijación y de 4 minutos de arco en endodisparidad de fijación resultan ser sintomáticos (34).

Hay estudios científicos que indican que en pacientes que sufren migraña suele ser más común la presencia de DF y heteroforia. Existen casos clínicos, en los que al tratar la desviación, remiten los síntomas de migraña (35).

Para medir la DF desde el punto de vista clínico, se utilizan diferentes tipos de instrumentos como el Disparómetro de Sheedy, Tarjeta de Saladín, Carta de Wesson, Carta de Wolf, linterna de Bernell o el test vectográfico. En este estudio se utilizaron la carta de Wesson y la tarjeta de Saladín, ya que resultan test aseguibles y de fácil manejo en la práctica clínica.

La DF puede provocarse en situaciones donde se alteren determinadas condiciones ambientales, como disminuir la iluminación ambiente a nivel mesópico o realizar trabajos en visión próxima demasiado cerca (36), (37), (11). Existen trabajos que señalan que durante la lectura suele producirse en sujetos endodisparidad de fijación, sin estar demostrado que la DF afecte tras tiempo prolongado de fijación (38). También existen trabajos como el de Nuthmann (39) que indican que los niños manifiestan una endodisparidad de fijación más elevada de la que muestran los adultos. En el estudio de Pickwell et al. (11) a 50 adultos jóvenes encontraron que la DF y la heteroforia asociada aumentó a un mayor grado de exodisparidad.

Existen estudios como el de Kirkby (40), (41) que demuestran que en niños disléxicos con problemas de lectura y de aprendizaje se observa un incremento significativo de la DF cuando realizan tareas de lectura, considerándose que es muy probable que la disparidad de fijación anormal altere la percepción visual del niño, pudiendo ser la causa de los síntomas que padecen, como el movimiento de las letras alrededor de una palabra o confusión de las mismas. En los niños disléxicos existen diferencias oculomotoras que podrían perturbar el proceso fusional, dando lugar a la DF. Se ha comprobado que la DF de los niños que sufren dislexia es mayor al hacerles leer una frase que al pedirles que lean letras sueltas (40), (41).

1.4 FUNDAMENTACION TEORICA

La calidad de la medición es sumamente importante en la investigación y en la práctica. La optometría clínica consiste en el análisis de la salud visual y detección de posibles alteraciones de la visión. Para ello se realizará una toma de medidas de los parámetros que consideremos para cada paciente y un análisis de las mismas. La medición se ha de realizar de una manera correcta y fiable. Sin una buena medida, la prescripción de un tratamiento y seguimiento del mismo está abocado al fracaso. El objetivo primordial de la toma de medidas clínicas es la de aportar datos que permitan diagnosticar posibles alteraciones visuales, para poder tratar de manera efectiva.

La fiabilidad de una medida, en primer lugar nos la proporciona un test o método válido, esto es: apropiado para lo que queremos medir, que previamente esté contrastado con estudios que avalan la reproducibilidad y por tanto la fiabilidad del mismo. Hay diversas pruebas para medir la misma variable, pero normalmente un clínico por falta de criterio, comodidad o rutina no suele preocuparse de la fiabilidad de los test que utiliza, por lo que su aplicación e interpretación puede basarse en datos poco fiables o poco contrastados y por consiguiente dar un diagnóstico o establecer un tratamiento que puede no ser el correcto.

Las medidas pueden verse influenciadas por diversos factores más o menos controlables, como son la diversidad de la fisiología de cada paciente, la falta de colaboración, la falta de entendimiento de la prueba por parte del paciente, el nivel de luminancia, el control acomodativo, el método de cuantificación, la subjetividad del

examinador, etc; pero lo que sí podemos controlar es la elección de un test adecuado para cada parámetro a medir, que esté contrastado, sea repetible y fiable.

En la práctica clínica se puede y suele actuar ante alteraciones por la intuición de la experiencia del clínico, pero es de suma importancia para detectar cambios significativos la adecuada interpretación de las pruebas clínicas. De ahí la importancia de la repetibilidad de dichas pruebas, pero una alta repetibilidad no garantiza que una prueba sea capaz de discriminar a sujetos normales de sujetos que no lo son y tienen algún tipo de alteración.

La capacidad discriminativa de una prueba o técnica va en función del nivel de correlación del resultado de la alteración y de la técnica o prueba. (42) Resulta imprescindible que un test posea una buena capacidad discriminativa. De un método con baja repetibilidad se espera que aporte valores de normalidad en un amplio rango. Por lo tanto, al examinar un sistema visual anormal, sus valores están dentro de ese rango de normalidad y es entonces cuando decimos que esa prueba tiene poca capacidad discriminativa.

No existe un acuerdo de cómo realizar las medidas de cada prueba para cada tipo de población. Este escenario nos llevó a la necesidad de seguir la línea marcada por otros investigadores, en cuyos estudios se tiende a instaurar condiciones en pruebas que se realizan en la optometría clínica en cuanto a acuerdo y repetibilidad (21).

En este estudio se evaluó la repetibilidad intraexaminador e interexaminador, comparándose entre sí las técnicas que evalúan una misma cualidad visual y aportando la concordancia entre las mismas.

1.4.1 ESTUDIOS DE REPETIBILIDAD EN PRUEBAS CLINICAS

La repetibilidad es una condición del método de medición para reproducir la misma medida al aplicar el procedimiento en las mismas condiciones. Una manera de comprobar si una medición es o no fiable consiste en repetirla y reproducirla.

La evaluación de la repetibilidad tiene por objeto determinar si una prueba da los mismos resultados o similares, cuando se aplica a una misma persona en más de una

ocasión. Requiere que las condiciones de aplicación sean iguales en ambas ocasiones (43).

El término fiabilidad es sinónimo de precisión, pero hay que tener en cuenta que una medida por muy precisa que sea no significa que tenga que ser válida.

La fiabilidad de una medida no es una propiedad intrínseca de ella, sino más bien de un instrumento cuando se aplica en una muestra de individuos concreta, en unas condiciones dadas. La medición de un fenómeno clínico está sujeta a la variación biológica individual del observador o del instrumento utilizado. Aunque se describirá cada una de las fuentes de variación por separado, en la práctica, todas ellas actúan de forma simultánea (43).

Variación individual: es la variación intrínseca que se da en el individuo entre las distintas medidas, debido a estados de ánimo, ritmos cardíacos, cansancio, estrés, cambios acomodativos etc. Para minimizar esta posible variación en la medida será preciso que las condiciones bajo las que se midan sean lo más parecidas posible. Para minimizar la variación biológica intraindividual, una estrategia consiste en repetir la medición varias veces y utilizar alguna medida promedio de los resultados. Sin embargo, antes de ponerla en marcha hay que considerar el coste y las dificultades prácticas que implica. En estudios donde se evalúa la repetibilidad se debe cuidar mucho el intervalo tiempo. Si el tiempo entre medidas es demasiado largo puede que la falta de coincidencia entre valores tengan significado propio (no debida al azar), sin embargo, si este tiempo es demasiado corto puede que no se haya dado tiempo suficiente para que se muestren variaciones debidas al azar.

Variación causada por el instrumento: por instrumento se entiende cualquier vehículo útil para recoger datos de una forma organizada. Siempre pueden aparecer variaciones al aplicar un instrumento de medida y en la técnica empleada. Por ello es importante estandarizar los procedimientos y seleccionar el instrumento o test que presente menor variabilidad.

Variación causada por el observador: la tercera fuente de variabilidad es el observador. Las personas que llevan a cabo la medición pueden variar el ángulo de observación, el estado de ánimo, grado de experiencia, etc. Para reducir la variabilidad debida a los observadores es necesario entrenarlos debidamente antes de iniciar el estudio y elegir medidas lo más objetivas posible, ya que, cuanto más subjetivas sean,

mayor es la probabilidad es de que exista variabilidad de una medida a otra y entre los distintos observadores.

Las fuentes de variabilidad no pueden eliminarse completamente. Una prueba es considerada como repetible no por la magnitud del error, sino la relación entre este y el rango en que se mueven habitualmente las mediciones que se llevan a cabo con ella. Por lo que se puede decir, que la repetibilidad no es una propiedad intrínseca del instrumento o test, sino que depende de la variabilidad de la población a la que se aplique y el examinador que la aplique.

Otro punto a tener en cuenta en ese tipo de estudios y sobre todo en los estudios que se analizan estadísticamente, siguiendo el método de Bland y Altman, es saber analizar los datos y las diferencias entre dos medidas como significativas o no.

Ya Elliott (44) señala que la repetibilidad de los valores son además valiosos al indicar el rango del cambio clínicamente significativo. Esto permite al clínico conocer si la variación medida entre dos sesiones sucesivas es clínicamente significativa y constituye un progreso o un deterioro de la alteración, o si pertenece al rango de variación normal para la técnica. Elliott hace mención a la poca cantidad de estudios optométricos que valoran este cambio clínicamente significativo.

En nuestro estudio hemos trabajado siguiendo el método de Bland y Altman, (Anexo 7.10), que permite trabajar la estadística utilizando la misma unidad de medida en la que se mide el test y por otro, lado el clínico establece un criterio propio al considerar si un cambio es o no significativo.

La repetibilidad intra-examinador es la que se da en un mismo examinador que ha medido al menos en dos ocasiones, empleando el mismo método en cada ocasión. Con cada una de las pruebas llevada a estudio se realizaron dos medidas diferentes separadas en el tiempo y comparándose entre ellas. Por otra parte la repetibilidad inter-examinador es la repetibilidad de una prueba en la cual más de un examinador realiza la toma de medidas de la misma, empleando la misma metodología en una o varias ocasiones diferentes. En este tipo de pruebas inter-examinador cabe esperar que el error de la medida se vea incrementado, siendo menor el error en aquellas pruebas donde la intervención del examinador es menor (esto ocurre en las técnicas o test subjetivos) y siendo superior el error en las técnicas o test objetivos (45).

La repetibilidad de una prueba es elevada cuando la diferencia entre los dos valores tomados es lo menor posible comparándolo con el rango característico de resultados de la variable evaluada con esa prueba.

La medida de parámetros fisiológicos está sujeta a error y a la propia variabilidad biológica. La desviación ocular y la disparidad de fijación son un claro ejemplo: aunque la técnica es bastante simple, pueden aparecer errores debidos a defectos del test o tarjeta utilizada, a la aplicación de la prueba, al estado del paciente y a la objetividad y preparación del examinador.

Es de desear que el proceso sea fiable: la repetición de las medidas de la misma magnitud producen resultados iguales o al menos similares. Hablamos entonces de fiabilidad de las mediciones, estabilidad o concordancia. Diremos que una medición es fiable si la variabilidad en mediciones sucesivas se mantiene dentro de cierto margen razonable.

En ocasiones pueden existir diferentes métodos de medida, siendo uno de ellos el que mejor determina la magnitud de la variable en estudio. A éste se le conoce como patrón de referencia (en inglés gold standard) y en principio sería el método a emplear preferentemente, salvo que presente serios inconvenientes, como pueden ser el coste, que se trate de un método cruento, complicado de utilizar, etc.

1.4.2 ESTUDIOS DE CONCORDANCIA EN LA PRACTICA CLINICA

El objetivo en los estudios de concordancia es el de comparar el comportamiento de una técnica o test respecto a otro que mide lo mismo al aplicarlo al mismo sujeto y bajo condiciones idénticas. En la práctica clínica es habitual encontrarse con casos clínicos donde no hay un único test para medir la misma cosa, el problema viene cuando estos test, que supuestamente miden la misma característica visual, no son intercambiables. En la optometría clínica es habitual encontrarse con diferentes pruebas que miden lo mismo, pero tanto la metodología de aplicación de la prueba, como los estímulos de fijación son diferentes. Sin embargo, se utilizan de forma intercambiable.

Para que un test sea intercambiable con otro deben comportarse de manera muy similar, ya que si no es así el examen visual o seguimiento de un tratamiento se realiza de forma errónea.

Hay diferentes métodos estadísticos para evaluar el acuerdo entre dos técnicas o entre examinadores. Elegir un método u otro va en relación a la variable evaluada. Las variables de las pruebas clínicas de desviación ocular o DF de este trabajo son variables continuas, y los números son una representación exacta de su valor por lo que es útil de nuevo el método de Bland y Altman para realizar el estudio.

1.4.3 CONTEXTUALIZACION DE LA TESIS DOCTORAL

La presente tesis doctoral con título: “Caracterización de la medida clínica de la desviación ocular y la disparidad de fijación” se encuadra dentro de la línea de investigación “Fiabilidad y validez de pruebas optométricas” del Programa de Doctorado en Óptica, Optometría y Visión de la Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid. Es una continuación del trabajo realizado para el desarrollo de la tesis doctoral presentada por la Prof. Dra. Beatriz Antona Peñalba en 2010 “Fiabilidad intraexaminador y concordancia de pruebas clínicas de evaluación de la visión binocular”,

La Dra. Antona, directora de esta tesis doctoral, ha dirigido el estudio que se llevó a cabo para el desarrollo tanto de esta tesis, como de la tesis ya presentada, por Isabel Sánchez Pérez con el título: “Caracterización global de la medida clínica de la estereoagudeza”. El estudio de campo para la captación de sujetos, toma de medidas, realización de fichas, consentimientos informados y autorización del Comité Ético son comunes para estas dos tesis, ya que la investigación clínica que ha dado origen a ambas tesis doctorales, se desarrolló de forma paralela y simultánea por tratarse de temas complementarios y en la citada línea de investigación sobre Fiabilidad y Validez de pruebas optométricas.

2 OBJETIVOS e HIPOTESIS

2.1 OBJETIVOS

El **objetivo principal** de este estudio ha sido el de caracterizar en términos de repetibilidad y concordancia los procedimientos de medida más utilizados en la práctica clínica al evaluar la desviación ocular y la disparidad de fijación. Para ello se determinó tanto la repetibilidad intraexaminador como la repetibilidad interexaminador en una muestra de sujetos que comprende un amplio rango de edades, así como el grado de concordancia entre los valores obtenidos con las distintas pruebas.

Para completar este objetivo, se plantearon los siguientes **objetivos específicos**:

1. Determinar la repetibilidad intraexaminador e interexaminador de los test de medida de desviación ocular más utilizados en la optometría clínica (cover test, test de Thorington modificado, método de von Graefe, test de la varilla de Maddox) y compararla entre sí.
2. Establecer la repetibilidad intraexaminador e interexaminador de los dos test de medida de la disparidad de fijación de uso más extendido en la práctica clínica (test de Wesson y test de Saladín) y compararla entre sí.
3. Determinar el grado de concordancia entre parejas de test de desviación ocular de mayor uso en la práctica clínica.
4. Valorar si la repetibilidad intra e interexaminador varía, y de que forma en función de la edad del sujeto examinado.
5. Valorar si la concordancia entre las diferentes técnicas evaluadas varía y de que forma en función de la edad del sujeto examinado.
6. Obtener conclusiones que ayuden al clínico a interpretar los resultados de cada técnica que mide la desviación ocular y la disparidad de fijación y elegir el procedimiento más adecuado para medir estas variables en cada caso.

2.2 HIPOTESIS

La hipótesis en cuanto a **Repetibilidad** es que, debido a las diferencias metodológicas de los test estudiados, la repetibilidad entre ellos será significativamente diferente. Estas diferencias afectan al control acomodativo, tipo de iluminación, medición de la desviación y optotipo en el que fijar la visión, etc. También esperamos encontrar una mejor repetibilidad intraexaminador que interexaminador, ya que un examinador suele ser más repetible consigo mismo que con otro examinador.

En cuanto a **Concordancia**, la hipótesis general es que dentro de cada grupo de pruebas que evalúan la misma variable, habrá pares de test que tendrán mejor acuerdo que otras y esta será mejor cuanto más repetibles sean los test comparados.

En cuanto al empleo del estudio en los diferentes grupos de **edad de los sujetos**, se espera encontrar una mayor estabilidad y menor fluctuación en la medida de la desviación ocular a medida que el grupo de sujetos es de mayor edad. Esperamos encontrar menor variación en presbítas, después en los adultos jóvenes y mayor fluctuación en los niños debido a que la capacidad acomodativa es máxima en la niñez y se va perdiendo a medida que se envejece.

3 MATERIAL Y METODO

3.1 MUESTRA DE SUJETOS

3.1.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Estudios de repetibilidad intra e interexaminador y de concordancia entre técnicas de medida comparten supuestos parecidos y por ello, necesitan similares cálculos para determinar el tamaño de la muestra.

El cálculo utilizado es el necesario en el escenario en el que cada uno de los dos examinadores tomaba dos medidas de cada sujeto en dos ocasiones distanciadas entre una semana y dos semanas y evaluar así el nivel de acuerdo entre ambas medidas. En cuanto al estudio de la repetibilidad interexaminador, un mismo sujeto se evaluaba por dos examinadores diferentes, pero en iguales condiciones. Para la repetibilidad intraexaminador el sujeto se evaluaba en dos ocasiones distanciadas al menos una semana, y medidas por un mismo examinador.

Establecido un porcentaje de error (discordancia) entre las dos medidas en torno al 5% ($e=0,05$), se marcó en un 5% la precisión con que interesaba realizar la estimación del grado de acuerdo ($i=0,05$) y la confianza con que se quería expresar el resultado en el 95%. A continuación se introdujo estos datos en la Tabla 1 publicada del libro de Argimón y Jiménez (43) que presenta los resultados para el cálculo en las situaciones más habituales, determinando la necesidad de evaluar una muestra mínima de 104 sujetos.

Tabla 1. Número de sujetos necesarios para valorar la repetibilidad intra e interobservador (Tabla I de la sección de anexos del libro de Argimón y Jiménez) (43)

| | | Amplitud del intervalo de confianza del 95% (2i) | | | | |
|---------|------|--|-------|-------|-------|-------|
| p (dis) | e | 0,050 | 0,100 | 0,150 | 0,200 | 0,250 |
| 0,05 | 0,05 | 416 | 104 | - | - | - |
| | 0,10 | 775 | 194 | - | - | - |
| | 0,15 | 1686 | 422 | - | - | - |
| 0,10 | 0,05 | 731 | 183 | 81 | 46 | - |
| | 0,10 | 1142 | 285 | 127 | 71 | - |
| | 0,15 | 2078 | 519 | 231 | 130 | - |
| 0,15 | 0,05 | 1009 | 252 | 112 | 63 | 40 |
| | 0,10 | 1465 | 366 | 163 | 92 | 59 |
| | 0,15 | 2423 | 606 | 269 | 151 | 97 |
| 0,20 | 0,05 | 1250 | 313 | 139 | 78 | 50 |
| | 0,10 | 1746 | 436 | 194 | 79 | 70 |
| | 0,15 | 2723 | 681 | 303 | 170 | 109 |
| 0,25 | 0,05 | 1455 | 364 | 162 | 91 | 58 |
| | 0,10 | 1983 | 496 | 220 | 124 | 79 |
| | 0,15 | 2976 | 744 | 331 | 186 | 119 |
| 0,30 | 0,05 | 1621 | 405 | 180 | 101 | 65 |
| | 0,10 | 2177 | 544 | 242 | 136 | 87 |
| | 0,15 | 3184 | 796 | 354 | 199 | 127 |

p (dis): porcentaje de discordancia esperado entre ambos observadores
e: porcentaje de discordancia esperado dentro de cada observador (se asume que la probabilidad de error intraobservador es la misma para ambos observadores)

3.1.2 CAPTACION DE SUJETOS

La muestra empleada en este trabajo se compone de 3 grupos de sujetos de diferentes franjas de edad, con el objetivo de determinar y caracterizar la desviación ocular y la disparidad de fijación en las diferentes edades. La muestra se compuso de:

- Adultos con presbicia absoluta (mayores de 55 años)
- Adultos jóvenes no présbitas
- Niños de los primeros cursos de primaria

Los participantes cedieron su consentimiento informado (ver Anexo 7.1 y 7.2). El protocolo del estudio cumplió los principios de la Declaración de Helsinki (ver Anexo 7.9).

La elección de los componentes de cada grupo se realizó de manera diferente y entre colectivos distintos, por lo que se va a describir por separado.

Présbitas

La selección de la población présbita se realizó entre estudiantes de la Universidad de Mayores de la Escuela Universitaria de Óptica, hoy Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid. Se optó por esta población ya que es un grupo de personas que asiste de forma diaria al centro y la motivación y participación fue excepcional. Un punto a nuestro favor para el buen desarrollo del estudio, fue que a pesar de ser alumnos del centro, no tenían conocimiento de las pruebas con las que se les iba a medir (46). Una vez analizados todos los datos obtenidos se entregó un informe visual a cada participante (ver Anexo 7.8) ofreciéndoles una revisión sin coste en la Clínica de Optometría.

Para la selección se visitó las clases en días permitidos por los profesores y se les explicó el objetivo del estudio, invitándoles a participar. La respuesta de los alumnos fue muy buena. Se les tomó el nombre y datos de contacto, entregando un consentimiento informado (ver Anexo 7.1) a cada uno, que debían traer relleno el día de la primera toma de medidas, así como un formulario donde debían señalar una serie de casillas donde se les preguntaba sobre su historia clínica (ver Anexo 7.3).

Jóvenes

La muestra de jóvenes, no présbitas sin alteraciones binoculares, se buscó entre los estudiantes de 1er curso de la Escuela Universitaria de Óptica, hoy Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid. Esta selección se realizó al tratarse de la población que más predomina y de fácil acceso en nuestro centro. Se trata de sujetos muy motivados en participar en este tipo de estudios que les sirve para conocer y aprender la dinámica de la práctica clínica y material que en futuros cursos ellos manejarán. El motivo por el que se eligieron alumnos de primer curso de Óptica y Optometría, fue la de evitar estudiantes de cursos superiores que ya hubieran cursado asignaturas de optometría y conocer así la práctica de los test que se le iba aplicar. Se

optó por realizarlo así, para no condicionar la toma de medidas (46) y que la muestra pudiera no resultar representativa.

Para la selección se visitó las clases en días permitidos por los profesores y se les explicó el objetivo del estudio, invitándoles a colaborar. La respuesta de los alumnos fue muy buena. Se les tomó el nombre y datos de contacto, entregando un consentimiento informado (ver Anexo 7.1) a cada uno, que debían traer relleno el día de la primera toma de medidas, así como un formulario donde debían señalar una serie de casillas donde se les preguntaba sobre su historia clínica (ver Anexo 7.3).

Niños

El equipo de trabajo se desplazó durante 4 meses, 3 días a la semana en horario de 9,30 a 14,30 h, al Colegio Público de Infantil y Primaria Julián Marías del distrito de San Blas de la Comunidad de Madrid. Se evaluó a los niños, previa autorización de sus padres relleno y firmando un consentimiento informado (ver Anexo 7.2).

La evaluación visual se planteó como un screening de forma que al detectar alguna alteración visual se informó a los padres de la posibilidad de realizar un examen visual completo al niño. Dicho examen se realizó en la Clínica de Optometría, de forma desinteresada a los niños que lo precisaban.

3.1.3 CRITERIOS DE INCLUSION

Para participar en el estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- No poseer conocimiento anterior de las pruebas.
- No tener historia clínica visual de cirugía refractiva, estrabismo, nistagmo o ambliopía.
- No estar en tratamiento con ningún fármaco ni tener patología que pudiera afectar al sistema visual (acomodativo, vergencias, etc..).
- No mostrar signos de enfermedad ocular.
- Poseer agudeza visual (AV) con compensación en caso necesario, mayor o igual a 0,9 (20/22) con cada ojo, en visión de lejos y en visión próxima.

- No tener alteraciones acomodativas o de vergencias. Debían ser sujetos asintomáticos, sin tendencia a valores de las pruebas acomodativas y de vergencias que permitiera un diagnóstico de alteración binocular (47). Se descartó a sujetos con potencial a presentar una anomalía acomodativa o de vergencias, de acuerdo a los valores de corte previamente fijados en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores de corte en los criterios de inclusión

| TEST | METODO | VALOR DE CORTE INCLUSION | |
|--------------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|
| Amplitud de acomodación * | Técnica acercamiento | ≥ 6 D | |
| Punto próximo de convergencia | Test acomodativo | Punto Rotura ≤ 7.5 Punto Recobro ≤ 10 cm | |
| Desviación en VL y VP | Cover test Técnica Von Graefe | Visión Lejos: Ortoforia – 3 BI Visión Cerca: Ortoforia – 6 BI | |
| Supresión central | Prisma 4Δ BE | Negativo | |
| Test de vergencias | Barra de prismas | Visión Lejos | VFP ≥ 4/2 Δ VFN ≥ 4/2 Δ |
| | | Visión Cerca | VFP ≥ 10/7 Δ VFN ≥ 7/5 Δ |

(*) El valor de corte de la amplitud de acomodación, fue para la muestra de niños y jóvenes.

- En el caso del grupo de los presbitas, no debían presentar alteraciones acomodativas diferentes de la presbicia. Todas las medidas en visión próxima se realizaron con su gafa de cerca, teniendo en cuenta el estado de su presbicia.

Así se realizó la selección final de 110 sujetos jóvenes durante dos cursos académicos. Además se eligieron 96 niños de primer curso de primaria y 26 sujetos para la población de presbitas, durante un curso académico. Las características visuales de los diferentes grupos se detallan más adelante.

3.2 PRUEBAS DE DESVIACION OCULAR

Se aplicaron 4 técnicas para medir la desviación ocular horizontal en cerca (40 cm) y en visión de lejana (6 m) (ver Tabla 3).

Tabla 3. Pruebas de medida de la desviación ocular estudiadas

| PRUEBAS DE DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL |
|---|
| 1. Cover test en VL y VP |
| 2. Método de Von Graefe en VL y VP |
| 3. Varilla de Maddox en VL y VP |
| 4. Método de Thorington modificado en VL y VP |

Las medidas fueron llevadas a cabo por un optometrista con 5 años de experiencia y por un optometrista con más de 20 años de experiencia clínica.

En cuanto a la distancia, para la toma de medidas, se realizaron primero en visión de lejos y luego en visión próxima. Dentro de cada grupo de edad, el orden de aplicación de las pruebas subjetivas en cada sujeto se estableció aleatoriamente mediante extracción de bolas numeradas y así certificar que no influyera de forma significativa en los resultados el efecto aprendizaje o la fatiga del sujeto.

A los sujetos, durante la medición, no se les informó sobre el significado o si sus contestaciones eran o no correctas. Se proporcionó al menos 15 segundos de descanso entre cada medición durante los cuales, los sujetos debían mirar a lo lejos (6 m) para reducir el efecto de la adaptación prismática (48).

Se estableció que la desviación horizontal negativa era indicativo de exo-desviación y una positiva, de endo-desviación. Por la naturaleza de los valores (endo era positivo y exo era negativo) fue conveniente trabajar también con la media del valor absoluto de las diferencias para que los signos negativos y positivos no se supriman entre sí, minimizando cualquier diferencia real que pudiera presentarse. Por esto se realizaron los cálculos de las diferencias y el valor absoluto de la diferencia de magnitud entre forias proporcionados en las dos sesiones de medida tal y como propusieron Johns *et al.* (19)

A continuación se detalla la metodología seguida en las diferentes pruebas para medir la desviación horizontal en condiciones de disociación de los ojos (49).

3.2.1 COVER TEST

El estímulo de fijación que se empleó fue una única fila de letras de AV de 0,8. Para las medidas en visión lejana se proyectó a 6 m y en visión próxima se utilizó una tarjeta que sujetó el propio participante a 40 cm (ver Ilustración 1). El tipo de iluminación durante la toma de medidas fue con la luz de sala y añadiendo la luz de columna en las medidas en cerca.



Ilustración 1. Medida de la desviación ocular con la técnica del Cover test en visión próxima

El sujeto, en caso de necesitar compensación, llevaba su refracción de lejos (y cerca en el caso de los presbíteros), en gafa de prueba con lentes de prueba de gran diámetro o utilizaba su propia gafa si la graduación era la correcta. Se exigió al sujeto que se fijara en una única letra de la tarjeta y se esforzará en mantenerla nítida durante toda la medición.

Se administró la prueba del cover test según la metodología habitual para comprobar la dirección del movimiento (49). A continuación con una barra de prismas con pasos de potencia prismática de 1, 2, 4-20 en pasos de 2Δ y 25-40 en pasos de 5Δ , se procedió a neutralizar la desviación horizontal de forma objetiva situando la barra de prismas ante el ojo derecho (OD). El primer dato que se anotó correspondió a la potencia y base del prisma que lograba eliminar el movimiento de ambos ojos al realizar un cover test alternante (primera neutralización). Posteriormente, se aumentó la potencia prismática hasta observar un movimiento ocular contrario al inicial (punto de inversión).

En los sujetos en los cuales no advirtió movimiento inicial (ortofóricos) se anotó "cero".

3.2.2 METODO DE VON GRAEFE

Se empleó como estímulo de fijación una columna de letras que correspondía a una AV de 0,8; para las medidas en visión lejana se proyectó a 6 m y en visión próxima el sujeto mantenía junto con un cordón el test a 40 cm.

El tipo de iluminación durante las medidas fue con la luz de sala y se añadió la luz de columna para las medidas en cerca.



Ilustración 2. Toma de medidas de la desviación ocular con la técnica de Von Graefe en visión de lejos.

En caso de que el sujeto necesitase una graduación, esta se colocó en gafa de prueba para visión lejana y tanto en lejos como en cerca en presbítas, ajustando la distancia interpupilar adecuada. Se colocó un prisma disociador vertical 6Δ base inferior delante del OD con un prisma que sujetó el propio sujeto, y el cual duplicaba la columna de letras en dos: la columna inferior vista por el OI y la columna superior vista por el OD. Para medir se colocó la barra de prismas horizontal delante del OI. Se partió de 12Δ base nasal (BN) y se fue disminuyendo la cantidad prismática lentamente (unas $2\Delta/s$) o cuando era necesario, tras pasar por 0Δ , aumentado la cantidad de dioptrías en base temporal hasta alinear ambas columnas.

Para controlar la acomodación, se pedía al sujeto que mantuviese la fijación en la columna de letras superior, la cual veía el OD (con el prisma disociador), se esforzase en mantener el texto nítido continuamente. El sujeto debía avisarnos cuando las columnas quedasen alineadas, anotando la potencia que marcaba el prisma y la dirección de la base con la que se conseguía dicha alineación.

3.2.3 TEST DE LA VARILLA DE MADDOX

Se empleó como estímulo de fijación una luz puntual mostrada a 40 cm para visión próxima y a 6 m para visión lejana. La iluminación durante la toma de medidas fue atenuando la luz de la sala y la luz de la columna apagada. En caso de necesitar el sujeto compensación, se utilizó la gafa de pruebas con la compensación de lejos y en presbítas para visión de lejos y visión cercana o su gafa si la refracción era la adecuada. (ver Ilustración 3).



Ilustración 3. Toma de medidas de la desviación ocular con la técnica de varilla de Maddox en visión cercana.

El sujeto debía permanecer sentado. Se colocó la varilla de Maddox roja con el eje horizontal, delante del OD, y se pidió al propio sujeto que la sujetase.

Se solicitó al sujeto que mirase fijamente la luz puntual y si en este escenario la luz puntual y la línea roja estaban superpuestas se anotaba “orto”. Si por el contrario no estaban superpuestos el punto de luz blanco (visto por el OI) y la línea roja vertical (vista por el OD) se ponía delante del OI una barra de prismas horizontal con 12Δ base nasal (BN) para establecer una separación entre línea y punto. Se procedía entonces a disminuir lentamente (unas $2\Delta/s$) la potencia prismática base nasal (o a aumentar la de base temporal) hasta que el sujeto avisara que el punto y la línea roja vertical quedaban superpuestos. Se procedía entonces a la anotación de la cantidad prismática y dirección de la desviación.

3.2.4 METODO DE THORINGTON MODIFICADO

Se empleó como estímulo de fijación la tarjeta de Bernell de medida del desequilibrio muscular en cerca (Bernell Muscle Imbalance Measure (MIM) card (Bernell Corp., South Bend, Indiana)) (ver Ilustración 4). Para medir en VP la tarjeta se situó a 40 cm sostenida por el examinador.

En esta tarjeta en el centro de la escala graduada hay un hueco por donde se proyectó la luz de una linterna puntual dirigida hacia el sujeto (ver Ilustración 4), que sujetaba el examinador. La iluminación durante las medidas permaneció a nivel medio, suficiente para percibir claramente la escala numerada.

En caso de que el sujeto, necesitase compensación, se utilizó la gafa de pruebas con la compensación o su gafa si la refracción era la adecuada y delante del OD se colocó una varilla de Maddox roja con el eje horizontal. En el caso de los presbíteros se utilizó gafa de prueba con su compensación tanto para lejos como para cerca o su gafa si la refracción era la adecuada.

El sujeto debía mantener nítidos los números de la escala y, mientras dirigía la mirada a la luz puntual del centro de la tarjeta, nos indicara por donde pasaba la línea roja vertical en la escala graduada. Si la línea vista por el OD, pasaba sobre el punto de luz, anotábamos “ortoforia”, si estaba a la derecha anotábamos el número por el que pasaba que indicaba la cantidad prismática de endoforia. Si estaba a la izquierda

anotábamos la cantidad prismática de exoforia. Se registró la cantidad prismática (según el paso de 1Δ más próximo) y la dirección de la desviación.



Ilustración 4. Toma de medidas de la desviación ocular con el método de Thorington modificado en visión próxima.

La medida de desviación mediante el método de Thorington modificado en visión lejana se realizó utilizando la misma metodología que en visión de cerca. El test utilizado en visión lejana tenía la particularidad que fue fabricado por los optometristas que tomaron las medidas, ya que en el momento de realizar el estudio este test no se comercializaba (ver Ilustración 5).

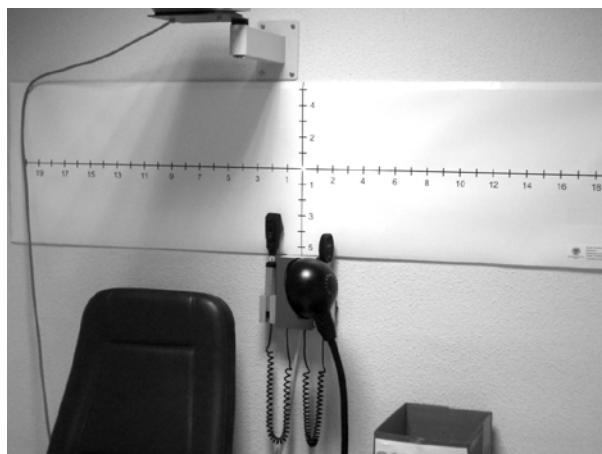


Ilustración 5. Test de Thorington modificado en visión de lejos

3.3 PRUEBAS DE DISPARIDAD DE FIJACION

Se usaron dos técnicas de medida para evaluar la disparidad de fijación (DF) (ver Tabla 4), 2 técnicas de medida de disparidad en cerca (40 cm) y una de ellas también se realizó en lejos (6 m).

Las medidas fueron llevadas a cabo por dos optometristas con más de 20 años de experiencia clínica.

Tabla 4. Pruebas de medida de disparidad de fijación estudiadas

| PRUEBAS DE DISPARIDAD DE FIJACION | |
|-----------------------------------|--|
| 1. | Test de disparidad de fijación de Wesson |
| 2. | Test de disparidad de fijación de Saladín en VP y VL |

3.3.1 TEST DE WESSON

El sujeto estaba compensado de lejos y en cerca en el caso de los présbitas y con gafas polarizadas. El test de Wesson (5th ed. (Bernell, Mishawaka, IN)) se mantenía a 40 cm, uniformemente iluminado y sin reflejos que pudieran dificultar la medida.

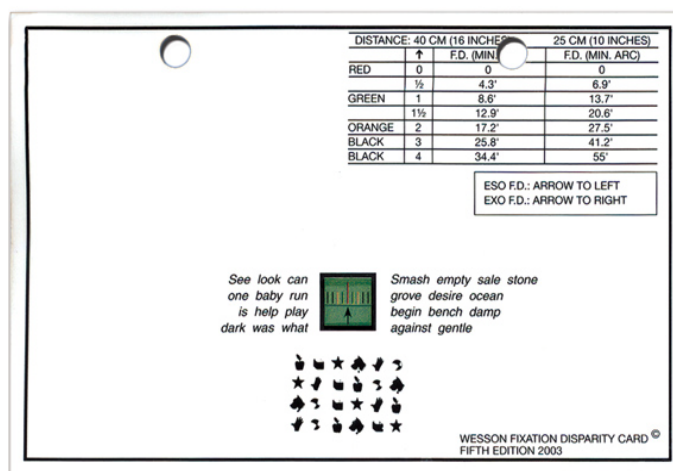


Ilustración 6. Test de Wesson

Se informó al sujeto de que la prueba consistía en evaluar el alineamiento de ambos ojos. El sujeto debía leer en primer lugar el texto que rodea a la parte central polarizada del test. A continuación se le pedía que nos indicase la dirección (derecha o izquierda) y el color de la línea hacia la cual señalaba la flecha de la parte central polarizada del test. Para la distancia de 40 cm. se anotó la disparidad de fijación medida según la propia escala impresa en el test en minutos de arco.

3.3.2 TEST DE SALADIN

El sujeto estaba compensado de lejos y en cerca en el caso de los presbíteros y con gafas polarizadas. El test se mantenía a 40 cm uniformemente iluminado y sin reflejos que pudieran dificultar la medida.

En visión próxima al sujeto se le colocaron las gafas polarizadas y se le mostró la tarjeta de Saladín (Near Point Balance Card, version 1 (Michigan College of Optometry, Big Rapids, MI)). Manteniendo nítidas las letras y palabras que aparecen en la parte superior e inferior de cada una de las 11 figuras que aparecen en la tarjeta, el sujeto debía indicarnos en que figura las líneas verticales se encontraban alineadas. Todas las mediciones se tomaron con la tarjeta de fijación en posición primaria, y por lo tanto las diferencias observadas no pueden explicarse por cambios en la posición del ojo.

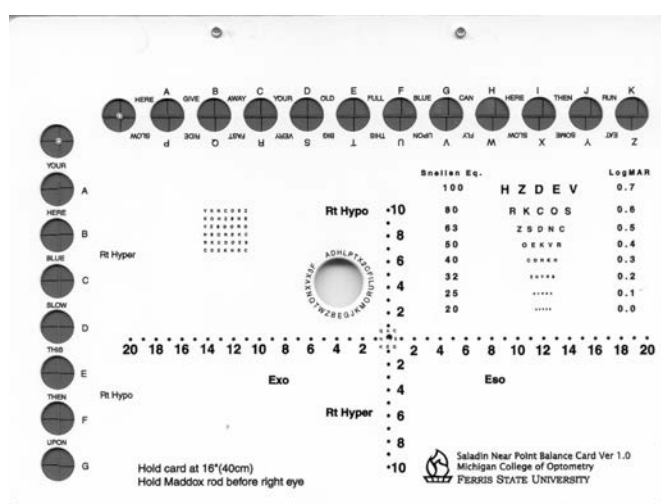


Ilustración 7. Test de Saladín

3.4 PROCEDIMIENTO

El estudio se divide en cuatro fases. En la **primera fase** se procedió a la revisión bibliográfica, compra del material y test necesarios para la realización de las pruebas, preparación de formularios (consentimiento informado, cuestionario, fichas, etc.), coordinación del grupo investigador y acondicionamiento de los laboratorios y los diferentes lugares en centros externos donde se realizaron la toma de medidas optométricas. En esta primera fase también se procedió a la captación de sujetos para el estudio, explicándoles brevemente su cometido dentro del mismo, entregándoles un consentimiento informado con un cuestionario (una anamnesis para determinar la edad, sexo e historia ocular de cada paciente), que debieron leer y entregarlo firmado antes del comienzo de la primera sesión de toma de medidas. En la **segunda fase** se procedió a la realización de los exámenes y toma de medidas optométricas de cada uno de los sujetos seleccionados. En la **tercera fase** se procedió a la realización de los informes de cada sujeto para su posterior entrega a cada uno de los participantes en el estudio. Se analizaron los datos obtenidos de cada uno de los sujetos por parte de los examinadores, mediante tratamiento estadístico adecuado para cada tipo de muestra. Se procede a la extracción de los resultados y conclusiones del estudio. Una **cuarta fase** se destinó a la elaboración de una memoria de la investigación realizada y la posterior difusión y publicación de los resultados.

La desviación ocular y la DF son medidas indicativas del estado de la visión binocular, por ello hay que medirlas después de realizar un estudio refractivo binocular y el sujeto lleve su mejor compensación, para obtener su mejor agudeza visual. La fichas utilizadas que figuran en el Anexo 7.6 y Anexo 7.7, se utilizaron para la toma de medida de las pruebas preliminares, así como para la anotación de los datos de desviación ocular y DF, tanto para el primer como segundo examinador y tanto en la primera sesión de medidas como en la segunda.

A los participantes de la muestra de jóvenes y presbitas se les realizaron las siguientes pruebas preliminares:

- Agudeza visual (AV) tanto mono como binocular, con y sin compensación. Se comprobó así que todos los sujetos presentaran una AV decimal de Snellen mayor o igual a 0,9 para cada ojo tanto en visión de lejos como en visión próxima. Para la toma de AV en lejos se utilizó el proyector Shin-Nippon CP-30 enfocado sobre una

pantalla situada a 6 m y se usó como optotipo la E de Snellen. Para la toma de AV en visión próxima se utilizó la tarjeta de letras de Sloan.

- Para medir su compensación en gafa se utilizó el frontofocómetro Nidek LM-990.
- Queratometría y refracción objetiva, se midieron con autorrefractómetro / queratómetro Topcon KR 7000P (Ilustración 8).



Ilustración 8. Toma de medidas de pruebas preliminares en la muestra de jóvenes.

- La refracción subjetiva se llevó a cabo con gafa de pruebas y lentes de caja de pruebas, usando optotipos de Snellen proyectados a 6 m (proyector Shin-Nippon CP-30). Se omitió el uso de foróptero para unificar lo más posible el protocolo de pruebas preliminares en la selección de las diferentes muestras de población a estudiar, dado que en el grupo de población infantil, la previsión era, como así se hizo, que el equipo de investigación se trasladará a un centro escolar, siendo para ello preciso utilizar equipos portátiles. Se graduó buscando el máximo positivo con la mejor agudeza visual (MPMAV) y la refracción obtenida fue la empleada para la toma de medida de las pruebas estudiadas, considerando como emétrope un error de 0,00 a +0,50 D y procediendo entonces a realizar el estudio del sujeto sin compensación.

Todas estas medidas forman parte del examen visual que se realizó a cada participante. Un optometrista distinto de los encargados de realizar las diferentes

tomas de medida para el estudio fue el encargado del análisis del conjunto de resultados de este examen optométrico, determinando así si los sujetos mostraban una visión binocular normal, según los valores normativos establecidos y reconocidos (ver Tabla 2).

A continuación se midió la desviación ocular y la DF con las diferentes técnicas seleccionadas que aparecen en la Tabla 3 y Tabla 4.

Finalizado el periodo de examen de los sujetos, se entregó a cada uno un documento informativo sobre su situación visual, resumiendo las pruebas realizadas (ver Anexo 7.8).



Ilustración 9. Disposición de los gabinetes en la toma de medidas

La muestra está dividida como ya hemos comentado anteriormente en tres grupos diferenciados: jóvenes (18 a 25 años), niños de 6 años y presbitas (56 a 73 años). El examen de cada uno de estos grupos se realizó en momentos diferentes.

En la ilustración 9 observamos el esquema que el equipo de trabajo siguió durante este estudio de investigación para la muestra de jóvenes y de presbitas.

PROTOCOLO SEGUIDO EN EL GRUPO DE PRESBITAS ABSOLUTOS Y EN EL DE JOVENES

Los sujetos estudiados no debían conocer la metodología de las pruebas en estudio, contexto que pudiera sesgar los resultados obtenidos y no ser extrapolables a una población clínica aleatoria de esos grupos de edad.

En la presentación para la captación de sujetos se les tomó nota de sus datos personales, fueron citados para su primera sesión un día en concreto y se les aportó un consentimiento informado con un cuestionario sobre salud ocular (ver Anexo 7.1) que debían llevar el día de la primera citación. Al finalizar la toma de medidas de esa primera sesión, se citó a los sujetos para una segunda sesión, separadas las citas de 7 a 14 días. Este intervalo fue suficientemente corto como para minimizar la probabilidad de que se produzcan cambios reales en las habilidades visuales del sujeto y al mismo tiempo suficientemente largo como para reducir la influencia de un posible efecto aprendizaje. Los resultados de las distintas tandas de medidas no estaban presentes durante las sucesivas sesiones, para que el examinador no pudiera verse influenciado por el conocimiento de los mismos. Cada prueba se realizó estrictamente de igual manera en toda la muestra. En todos los sujetos las pruebas de cada una de las sesiones se realizaron en un solo día. Las pruebas de preliminares generales y las de caracterización del estado binocular (Tabla 5) se realizaron exclusivamente en la primera sesión y las pruebas llevadas a estudio (Tabla 6), se midieron tanto en la primera sesión como en la segunda por los mismos examinadores. Cada bloque de pruebas o test que evalúan la desviación ocular así como la DF fueron gestionadas por un examinador distinto, que no tuvo acceso a las medidas obtenidas por los otros examinadores, evitando así que el conocer los resultados de las mediciones pudieran influir en el examinador. El orden de aplicación de las pruebas se hizo aleatoriamente mediante la extracción de bolas de distintos colores al azar el día de la presentación. El orden de entrada de los sujetos en los cuatro gabinetes de pruebas llevadas a estudio donde se encontraba un optometrista diferente, también se realizó mediante la extracción de bolas (ver Anexo 7.5). Esta

aleatorización estaba condicionada a que el sujeto alternase un gabinete de desviación ocular y otro de disparidad de fijación, de manera que nunca hiciese seguidos dos gabinetes donde se realizaban las mismas pruebas aunque fuesen aplicadas por distinto examinador. De esta forma se evitaba el efecto aprendizaje en la medida de lo posible.

En la primera sesión, cada sujeto debía entregar en la recepción el consentimiento informado con el cuestionario debidamente cumplimentado. A continuación, se realizó una toma de medidas optométricas preliminares de cada uno de los sujetos: agudeza visual, frontofocometría, queratometría, distancia interpupilar, refracción objetiva y subjetiva, pruebas preliminares de visión binocular (Tabla 5) y toma de medidas de las pruebas a estudiar (Tabla 6).

En una segunda sesión se realizó la segunda toma de medidas de las pruebas llevadas a estudio, sin repetir las pruebas preliminares.

La caracterización de los sujetos en normales y con alteraciones de visión binocular se realizó mediante un cuestionario y una batería de pruebas preliminares (Tabla 5).

A continuación se resumen las pautas seguidas por todos los examinadores que formaron parte del estudio en los exámenes visuales en la muestra de jóvenes:

- Todas las medidas se realizan con las gafas de prueba.
- La refracción se realizará con gafa y lentes de la caja de prueba.
- La toma de medidas de acomodación se realizó solo en el ojo derecho.
- Las medidas con el frontofocómetro y la distancia interpupilar se realizarán a la recepción del sujeto.
- Con buena AV se considera emétrope al sujeto de 0,00 a +0,50 D. En estos casos las medidas se aplicaron sin compensación.
- Se realizará de forma aleatoria el orden de examen por parte del primer y segundo examinador tanto en la primera como en la segunda medida.
- Al sujeto se le citará para la segunda tanda de medidas en un tiempo, mínimo de una semana y máximo de dos semanas.

De acuerdo con Bland y Altman (50), la mejor manera de estudiar la repetibilidad de un procedimiento es realizar diversas medidas en un número de sujetos. Por ello se tomaron medidas tanto de desviación ocular como de disparidad de fijación en cuatro

ocasiones, dos por cada sesión de medida. Dos optometristas distintos se encargaron de realizar una medida de cada una de las pruebas de desviación ocular en la primera sesión y otra medida de cada optometrista en la segunda sesión. Con lo cual, al final de la toma de medidas contamos con 4 tandas de valores, dos por sesión, por lo que el optometrista 1 ha medido una tanda en la primera sesión y otra tanda en la segunda sesión y el optometrista 2 ha medido una tanda en la primera sesión y otra tanda en la segunda sesión. De la misma forma se actuó con las pruebas de disparidad de fijación, en las cuales se realizaron 4 tandas de medidas, dos por sesión.

PRIMERA SESION:

Como ya hemos comentado anteriormente cada prueba se realizó de la misma forma en todos los sujetos y el orden de las mismas fue el siguiente:

Preliminares:

Anamnesis para determinar la edad, sexo, historia ocular, necesidades visuales, síntomas. También incluía el documento del consentimiento informado.

Medición de la compensación habitual con frontofocómetro automático (Nidek LM-990).

Toma de la queratometría y refracción objetiva mediante autorefractómetro con autorefractómetro queratómetro (Topcon KR 7000P).

Toma de la distancia interpupilar

Toma de la Agudeza visual mono y binocular, con y sin compensación en lejos y en cerca.

La refracción subjetiva se realizó para lejos y para cerca en caso de los presbitas con gafa de prueba y no con foróptero para minimizar los errores de vergencia proximal, diferencias en la posición de la cabeza y los ojos y por la limitación del campo visual periférico que provoca el medir con el foróptero, tal y como indican Frantz y Scharre (51). Se graduó buscando el máximo positivo con la mejor agudeza visual, terminando siempre con un subjetivo binocular sin fusión (52). La refracción subjetiva es la que se utilizó al medir con las pruebas estudiadas.

Las pruebas preliminares nos permitieron caracterizar a los individuos como normales o con algún tipo de alteración binocular. Las características clínicas preliminares de la visión binocular de cada sujeto se establecieron mediante las siguientes pruebas (Tabla 5):

Tabla 5. Pruebas preliminares

| Pruebas preliminares | |
|--------------------------------|--|
| Habilidad visual | Pruebas |
| <i>Amplitud de Acomodación</i> | - Acercamiento - Alejamiento |
| <i>Retraso acomodativo</i> | - Retinoscopía Nott - Retinoscopía MEM |
| <i>Reservas fusionales</i> | - Barra de prismas - PPC |
| <i>Estereopsis</i> | - TNO - Frisby en VP y VL - Randot - Titmus |

Pruebas llevadas a estudio (Tabla 6):

- Optometrista 1, midió la desviación ocular de los test:

- a. Cover test en VL y VP
- b. Método de Von Graefe en VL y VP
- c. Varilla de Maddox en VL y VL
- d. Método de Thorington modificado en VL y VP

- Optometrista 2, midió la desviación ocular de los test:

- a. Cover test en VL y VP
- b. Método de Von Graefe en VL y VP

- c. Varilla de Maddox en VL y VP
- d. Método de Thorington modificado en VL y VP
- Optometrista 3, midió la disparidad de fijación de los test:
 - a. Test de Wesson en VP
 - b. Test de Saladin en VP y VL
- Optometrista 4, midió la disparidad de fijación de los test:
 - a. Test de Wesson en VP
 - b. Test de Saladin en VP y VL

Tabla 6. Pruebas llevadas a estudio

| |
|---|
| PRUEBAS DE DESVIACION OCULAR |
| 1. Cover test en VL y VP |
| 2. Método de Von Graefe en VL y VP |
| 3. Varilla de Maddox en VL y VP |
| 4. Método de Thorington modificado en VL y VP |
| PRUEBAS DE DISPARIDAD DE FIJACION |
| 1. Test de Wesson en VP |
| 2. Test de Saladin en VP y VL |

SEGUNDA SESION:

En esta segunda sesión se repitieron únicamente la toma de medidas de las pruebas de desviación ocular y de disparidad de fijación.

Tras concluir las jornadas de toma de datos se contó con cuatro grupos de medidas, dos de cada uno de los examinadores, lo que nos permitió valorar globalmente la repetibilidad de los distintos test tanto de medida de desviación ocular como de disparidad de fijación estudiados y analizar la posible influencia del efecto aprendizaje. Así mismo se pudo establecer el grado de concordancia entre los resultados de desviación ocular como de disparidad de fijación arrojados por los distintos test.

- Repetibilidad intra-examinador: Comparando las medidas obtenidas por el mismo examinador en la primera y la segunda sesión.
- Repetibilidad inter-examinador: Comparando los resultados de las medidas realizadas por los dos examinadores en la misma sesión de medidas.
- Concordancia entre test: Comparando las medidas de los distintos test obtenidas por el mismo examinador y en la misma tanda de medidas se puede establecer el grado de acuerdo entre los resultados de las distintas pruebas, lo que permitirá saber si pueden utilizarse de forma intercambiable.
- Influencia del efecto aprendizaje: Se producirá efecto aprendizaje en el caso de que sistemáticamente se obtuviesen mejores resultados de desviación ocular como de disparidad de fijación al repetir las medidas con el mismo test en las sucesivas tandas de medida.

PROTOCOLO SEGUIDO EN EL GRUPO DE NIÑOS

El estudio con los niños, se llevó a cabo en el colegio de los participantes, siguiendo las siguientes instrucciones de aplicación y anotación de datos recopilados comunes a todos los examinadores (ver Anexo 7.7).



Ilustración 10. Toma de medidas en niños

Instrucciones para completar las fichas:

- Cada ficha lleva asignado el código del número que identifica a cada niño en un listado general para el cumplimiento de la LOPD 15/1999.
- Cada examinador aplica de forma aleatoria el orden de las test a los diferentes niños, y evitar así la influencia del cansancio, conocimiento o aprendizaje previo de los resultados.
- Terminada la toma de medidas en un niño, el examinador doblará la hoja hacia atrás de modo que el siguiente examinador no visualice los datos tomados previamente en la anterior sesión o por el otro examinador.
- Se aplica un periodo de descanso en el niño entre una sesión de medidas y otra.

Instrucciones para la toma de medidas:

- Las pruebas se realizan con la compensación habitual del niño. En el caso de que lleven gafas, el Cover test se realiza con y sin compensación. En la ficha se registra los datos con su compensación. Para las pruebas de *screening* son necesarios los valores sin la compensación de tal manera que en la última sesión de medidas también se evalúa al niño sin gafas y se anota en la parte inferior del último cuadro.
- Las medidas con von Graefe en cerca se toman colocando el panel sobre el atril.
- En la medida con el test de Von Graefe, se toma primero en VP para familiarizar al niño con la prueba y después en VL. En visión próxima (test de la jirafa en color) se disocia con el prisma de mano vertical base inferior colocado en el OD y en lejos (test de la jirafa de lejos) se disocia con el prisma de 4-5 Δ base inferior sobre el OD, utilizando la barra de prismas. Como siempre, sobre el OI se coloca la barra de prismas base nasal y partiendo de un prisma de 12 Δ como prisma medidor.

En la muestra de niños se emplearon los siguientes test de desviación ocular:

- Cover Test en VL y VP

- Von Graefe en VL y VP
- Thorington en VP

Al valorar y medir a niños, los test deben realizarse, y así se hizo, de forma rápida y eficaz evitando el cansancio, aburrimiento y que dejen de colaborar. No se aconseja emplear técnicas y test que requieran un tiempo considerable. Por ello se decidió realizar el Cover test, a todos los niños, el test de Von Graefe al 50% de la muestra y el test de Thorington al otro 50% de la muestra, considerando suficientemente representativa esa muestra del 50%.

Como ya se ha señalado en las instrucciones, en ninguna de las dos sesiones de medición, los examinadores conocían los valores obtenidos por el otro examinador ni en la anterior sesión, evitando así la posible influencia en la medida.

3.5 TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS

Adquiridos los datos en las tres muestras, se procedió a su procesado estadístico. El análisis de los datos se efectuó con el programa estadístico Analyse-It for Microsoft Excel statistical program (Leeds, UK. See <http://www.analyse-it.com>). Después de elaborar las tablas con los datos recogidos de cada sujeto en ambas sesiones de medida, se llevó a cabo una meticulosa revisión de las mismas en busca de valores no habituales, incoherentes o simplemente erróneos. Además se repasaron los valores que en las gráficas se apartaban del procedimiento general. Tras esta revisión solo fue necesario subsanar los pocos errores de transcripción o codificación o los datos que eran manifiestamente un error de medición o anotación, no eliminando del análisis ningún dato extremo (conocidos como *outliers*) que diera lugar a incumplir los principios de representatividad de la muestra de sujetos.

Para cada prueba estudiada se calculó el valor medio y la desviación estándar del conjunto de medidas (de la 1ª y 2ª sesión) tomadas con dicha prueba. Se empleó el método estadístico de Bland y Altman (Anexo 7.10) para establecer el grado de repetibilidad y de concordancia de las pruebas (50), (53). Este método ha sido utilizado en numerosas publicaciones en el ámbito de la medicina y en concreto de la visión (7), (20), (54).

La gran ventaja de trabajar con este método, desde el punto de vista clínico, reside en que los resultados que nos aporta, los expresa en las mismas unidades de medida, en las que se miden los test. Esto permite al clínico establecer su propio criterio sobre si la diferencia de medidas (entre examinadores o sesiones) corresponde o no a una diferencia clínicamente significativa.

Este método se pudo emplear porque la distribución de las diferencias fue normal, analizada mediante el test de normalidad Anderson-Darling (55).

Los factores calculados y que aparecen en cada tabla de resultados de repetibilidad fueron: la media de las medidas con cada test, la desviación estándar de las diferencias (DE), la diferencia media (DM), el coeficiente de repetibilidad ($CDR = 1,96 \times DE$). Los límites de acuerdo al nivel de 95% ($DM \pm CDR$), vienen representados en

cada una de las gráficas con líneas discontinuas. Los límites del intervalo de acuerdo dan una estimación de la repetibilidad de un determinado test ya que delimitan el rango en el que se espera que entre el 95% de las diferencias entre medidas repetidas de la misma prueba realizada al mismo individuo y bajo idénticas condiciones.

Como ya hemos comentado en apartados anteriores, por la naturaleza de los valores (endo anotados con signo positivo y exo anotados con signo negativo) fue útil trabajar también con la media del valor absoluto de las diferencias para que los signos negativos y positivos no se supriman entre sí al calcular la media, minimizando cualquier diferencia real que pudiera presentarse. Por esto se realizaron los cálculos de las diferencias y el valor absoluto de la diferencia de magnitud entre forias proporcionados en las dos sesiones de medida.

Por ello, en todas las tablas de repetibilidad se muestra la DM y el CDR obtenidos manteniendo los signos (positivo o negativo) de cada desviación medida y la DM y CDR resultante de calcular el valor absoluto de las diferencias. Por simple efecto matemático, es normal que las DMs haciendo el promedio de las diferencias con sus correspondientes signos sean notoriamente más bajas que las DMs del valor absoluto de las diferencias. Y sin embargo, los CDR son algo menores trabajando en valor absoluto de las diferencias pues las diferencias solo se distribuyen en la parte positiva.

En la gran mayoría de los trabajos que existen en la literatura, analizan los valores con signos. Trabajar con signos realmente nos proporciona una desviación estándar real, ya que la dispersión de los datos tiene en cuenta todos los valores, tanto los valores exo (negativos) como los valores endo (positivos).

También se realizó la gráfica de las diferencias (eje-y) respecto a las medias (eje-x) para mostrar los límites de acuerdo al 95% y tener una imagen clara de la repetibilidad de las diferentes pruebas de forma gráfica, facilitando así la comparación de los intervalos de acuerdo de las pruebas estudiadas que valoran la misma cualidad visual.

En cada una de las gráficas que representan la repetibilidad intraexaminador, en el eje-x, el título donde se cita “*diferencia entre métodos*”, se refiere a la diferencia entre la primera sesión y la segunda sesión de medidas. El eje-y, donde se cita “*media de métodos*”, se refiere a la media entre la medida de la primera sesión y la segunda sesión.

En las gráficas que representan la repetibilidad interexaminador, en el eje-x, el título donde se cita “*diferencia entre métodos*”, se refiere a la diferencia entre la medida del examinador 1 y el examinador 2. El eje-y, donde se cita “*media de métodos*”, se refiere a la media entre la medida del examinador 1 y el examinador 2.

Para evaluar la concordancia entre las diferentes pruebas se analizó la distribución de las diferencias entre las distintas pruebas que miden la misma cualidad. Se estableció la diferencia media (DM) y el coeficiente de concordancia ($CDC = 1,96 \times DE$). Para comparar los resultados de dos métodos que miden la variable tal y como sugieren Bland y Altman (50), se han representado gráficamente las diferencias entre los resultados obtenidos con los dos métodos (eje-y) respecto a la media de los resultados de los dos métodos (eje-x) para cada individuo. En estos gráficos se incluyen varias líneas horizontales indicando la diferencia media (DM) y los límites del intervalo de acuerdo entre los dos métodos, $(DM \pm 1,96 DE)$ de las diferencias.

En la evaluación de la repetibilidad y de la concordancia se compararon los datos mediante el test-T para muestras pareadas en distribuciones normales, estableciéndose el nivel de significación $p < 0,05$. A la hora de interpretar los resultados de esta prueba se tuvo en cuenta que pequeñas diferencias podían ser estadísticamente significativas pero podrían no ser clínicamente significativas (ver Anexo 7.10).

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Después de descartar a sujetos en cada uno de los grupos de nuestro estudio que no cumplieran alguno de los criterios de inclusión, el estudio de investigación quedó representado con la siguiente muestra. En el grupo de **présbitas** la investigación se llevó a cabo con una muestra de 26 sujetos (12 de ellos varones) cuyo rango de edad fue de 56 a 73 años (media = 63,38; DE = 4,24 años). El rango de ametropías fue de -1,00 a -6,00 D de miopía y de +0,50 a +3,50 D de hipermetropía y hasta -4,00 D de astigmatismo. El rango de la adición fue de +1,25 a +3,50 D. Las características principales de la muestra de présbitas se recogen en la Tabla 7.

Tabla 7. Características principales de la muestra de présbitas.

| Grupo de PRESBITAS | |
|--|-------------------|
| N = 26 (varones = 12, mujeres = 14) | Media ± DE |
| Edad | 63,38 ± 4,24 años |
| AVcc en visión lejana OD | 1,04 ± 0,18 |
| AVcc en visión lejana OI | 1,06 ± 0,19 |
| Rx subjetiva OD (<i>esfera</i>) | +0,56 ± 2,35 D |
| Rx subjetiva OD (<i>cilindro</i>) | -1,00 ± 0,92 D |
| Rx subjetiva OI (<i>esfera</i>) | +0,43 ± 2,11 D |
| Rx subjetiva OI (<i>cilindro</i>) | -0,80 ± 0,59 D |
| Adición | +2,31 ± 0,35 D |

En el grupo de **jóvenes** se realizó con una muestra de 110 sujetos (20 de ellos varones) cuyo rango de edad era de 18 a 25 años (media = 19,24; DE = 1,57 años). El rango de ametropías fue de -0,25 a -11,00 D de miopía y de +0,25 a +6,00 D de hipermetropía y hasta -4,00 D de astigmatismo. Las características principales de la muestra aparecen reflejadas en la Tabla 8.

Tabla 8. Características de la muestra de jóvenes adultos.

| Grupo de JOVENES ADULTOS | |
|---|-------------------|
| N = 110 (varones = 20, mujeres = 90) | Media ± DE |
| Edad | 19,24 ± 1,57 años |
| AV cc en visión lejana OD | 1,18 ± 0,17 |
| AV cc en visión lejana OI | 1,18 ± 0,18 |
| Rx subjetiva OD (esfera) | -1,19 ± 2,21 D |
| Rx subjetiva OD (cilindro) | -0,90 ± 0,79 D |
| Rx subjetiva OI (esfera) | -1,18 ± 2,22 D |
| Rx subjetiva OI (cilindro) | -0,85 ± 0,71 D |

En el grupo de **niños** la investigación se llevó a cabo con una muestra de 96 sujetos (46 de ellos varones) todos ellos en torno a 6 años de edad (media = 5,41; DE ± 0,49 años). El rango de ametropías fue de -0,25 a -2,00 D de miopía y de +0,25 a +5,75 D de hipermetropía y hasta -4,50 D de astigmatismo. Las características principales de la muestra de niños se recogen en la Tabla 9.

Tabla 9. Características principales de la muestra de niños.

| Grupo de NIÑOS | |
|--|-------------------|
| N = 96 (varones = 46, mujeres = 50) | Media ± DE |
| Edad | 5,41 ± 0,49 años |
| AVcc en visión lejana OD | 0,94 ± 0,1 |
| AVcc en visión lejana OI | 0,96 ± 0,09 |
| Rx subjetiva OD (esfera) | +0,93 ± 1,22 D |
| Rx subjetiva OD (cilindro) | -0,81 ± 0,67 D |
| Rx subjetiva OI (esfera) | +0,99 ± 1,18 D |
| Rx subjetiva OI (cilindro) | -0,74 ± 0,59 D |

En la Tabla 10 se recogen los valores medios de los test estudiados para valorar la desviación ocular en la muestra de presbitas, jóvenes y niños.

Tabla 10. Valores medios de desviación ocular con cada test y grupo de edad

| VALORES MEDIOS DE DESVIACION OCULAR ± DE (Δ) | | | | |
|---|-------------------|----------------|--------------|------------------|
| | TEST | JOVENES | NIÑOS | PRESBITAS |
| LEJOS | COVER TEST | -0,11 ± 1,53 | -0,16 ± 1,09 | -0,56 ± 1,26 |
| | VON GRAEFE | -0,40 ± 2,58 | -0,17 ± 2,01 | -0,85 ± 1,90 |
| | MADDOX | +0,93 ± 3,61 | ----- | -0,22 ± 2,22 |
| | THORINGTON | +0,84 ± 2,55 | ----- | -0,28 ± 2,28 |
| CERCA | COVER TEST | -0,55 ± 3,08 | -1,46 ± 2,12 | -2,77 ± 3,53 |
| | VON GRAEFE | -1,70 ± 3,86 | -2,54 ± 2,33 | -3,43 ± 3,69 |
| | MADDOX | -0,84 ± 4,92 | ----- | -6,54 ± 4,88 |
| | THORINGTON | -0,24 ± 4,01 | -0,98 ± 2,54 | -3,10 ± 5,32 |

4.2 REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR DE LOS TEST DE DESVIACION OCULAR

PRESBITAS

La Tabla 11 y la Tabla 12 muestran los resultados de repetibilidad con los distintos métodos de medida de desviación ocular horizontal en visión lejana y visión próxima evaluadas en la población presbita. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a $0,50 \Delta$, las DMs en valores absolutos fueron todas menores o iguales de $1,20 \Delta$, en cada una de las técnicas estudiadas en visión lejana. En cerca, las DMs con signos fueron menores o iguales a $0,95 \Delta$, las DMs de valores absolutos fueron todas menores o iguales a $1,88 \Delta$. Se puede observar como los valores de las DMs son superiores al medirlas en cerca.

En relación a los coeficientes de repetibilidad (CDR), conviene destacar que en todas las técnicas estudiadas el CDR en VL fue menor que en VP. Los CDR para las diferencias en valor absoluto van de $\pm 1,11 \Delta$ a $\pm 2,53 \Delta$ en VL y de $\pm 2,43 \Delta$ a $\pm 5,81 \Delta$ en VP. Como era de esperar, todos los valores de CDR fueron superiores al considerar las diferencias con signos de forma más notoria en cerca.

Respecto a la repetibilidad en lejos, se observa que el método que presentó mejor repetibilidad es el cover test ya que mostró la menor DM y el menor CDR. Si consideramos solo métodos subjetivos, el método que mostró mejor repetibilidad en lejos, en cuanto a su menor CDR fue el método de Von Graefe. En VP la mejor repetibilidad se consiguió con la técnica de Von Graefe.

Tabla 11. Repetibilidad intraexaminador en presbitas de la medida de desviación ocular horizontal en visión lejana.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN PRESBITAS | | | | | | |
|--|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION LEJANA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,56 | 1,26 | 0,02 (p=0,8) | ±1,44 | 0,45 | ±1,11 |
| Von Graefe | -0,85 | 1,90 | 0,36 (p=0,06) | ±1,64 | 0,69 | ±1,14 |
| Varilla de Maddox | -0,22 | 2,22 | 0,21 (p=0,4) | ±2,45 | 0,89 | ±1,72 |
| Thorington | -0,28 | 2,28 | 0,50 (p=0,2) | ±3,35 | 1,20 | ±2,53 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

Tabla 12. Repetibilidad intraexaminador en presbitas de la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN PRESBITAS | | | | | | |
|--|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION EN CERCA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -2,77 | 3,53 | 0,95 (p=0,1) | ±6,33 | 1,57 | ±5,81 |
| Von Graefe | -3,43 | 3,69 | 0,60 (p=0,2) | ±4,12 | 1,55 | ±2,95 |
| Varilla de Maddox | -6,54 | 4,88 | -0,50 (p=0,3) | ±4,29 | 1,83 | ±2,43 |
| Thorington | -3,10 | 5,32 | 0,64 (p=0,3) | ±6,07 | 1,88 | ±4,93 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

La Ilustración 11 recoge la tendencia de los valores medios de los distintos métodos de medida de desviación horizontal tanto en VL como en VP en presbitas. En visión de lejos la técnica que tiende a presentar datos menos exo resulta ser la técnica de

Maddox. En visión cercana, la técnica que como promedió, tiende a dar datos menos exo fue el método de Cover test.

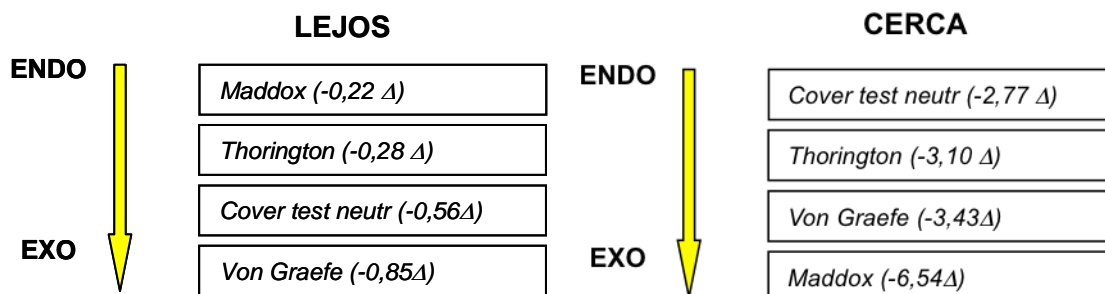


Ilustración 11. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal en presbíteros para medidas en lejos y en cerca.

La Ilustración 12 y la Ilustración 13 muestran respectivamente las gráficas de Bland y Altman para los distintos métodos de medida de la desviación horizontal en VL y VP. El eje-y representa la diferencia con signos entre los valores de las dos sesiones (final-inicial) y el eje-x muestra la media de las dos medidas de cada sujeto (en Δ). Por convenio, las exo-desviaciones se representan a la izquierda con valores negativos y las endo-desviaciones a la derecha con valores positivos. La línea discontinua corresponde a la diferencia media (DM) con signos y la líneas rojas discontinuas corresponden a los límites de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$ de las diferencias). Ninguna de las gráficas refleja una tendencia a que la diferencia entre medidas aumente a medida que aumenta el valor prismático, es decir la repetibilidad de los test no varía con la magnitud de la desviación al menos dentro del rango de valores de foria que se midió en la muestra de sujetos analizada y que se recogió en el rango de -9 Δ de exoforia a 6 Δ de endoforia en VL y de -19 Δ de exoforia a 9 Δ de endoforia en VP.

Las gráficas de Bland y Altman facilitan la comparación del nivel de repetibilidad de los distintos métodos, ya que a menor diferencia media entre sesiones de medida (DM) y más estrecho sea el intervalo de acuerdo, más repetible resultará un método. Como para cada técnica se ha empleado la misma escala tanto en el eje-x como para el eje-y, la comparación del grado de repetibilidad resulta sencilla para las diferentes pruebas.

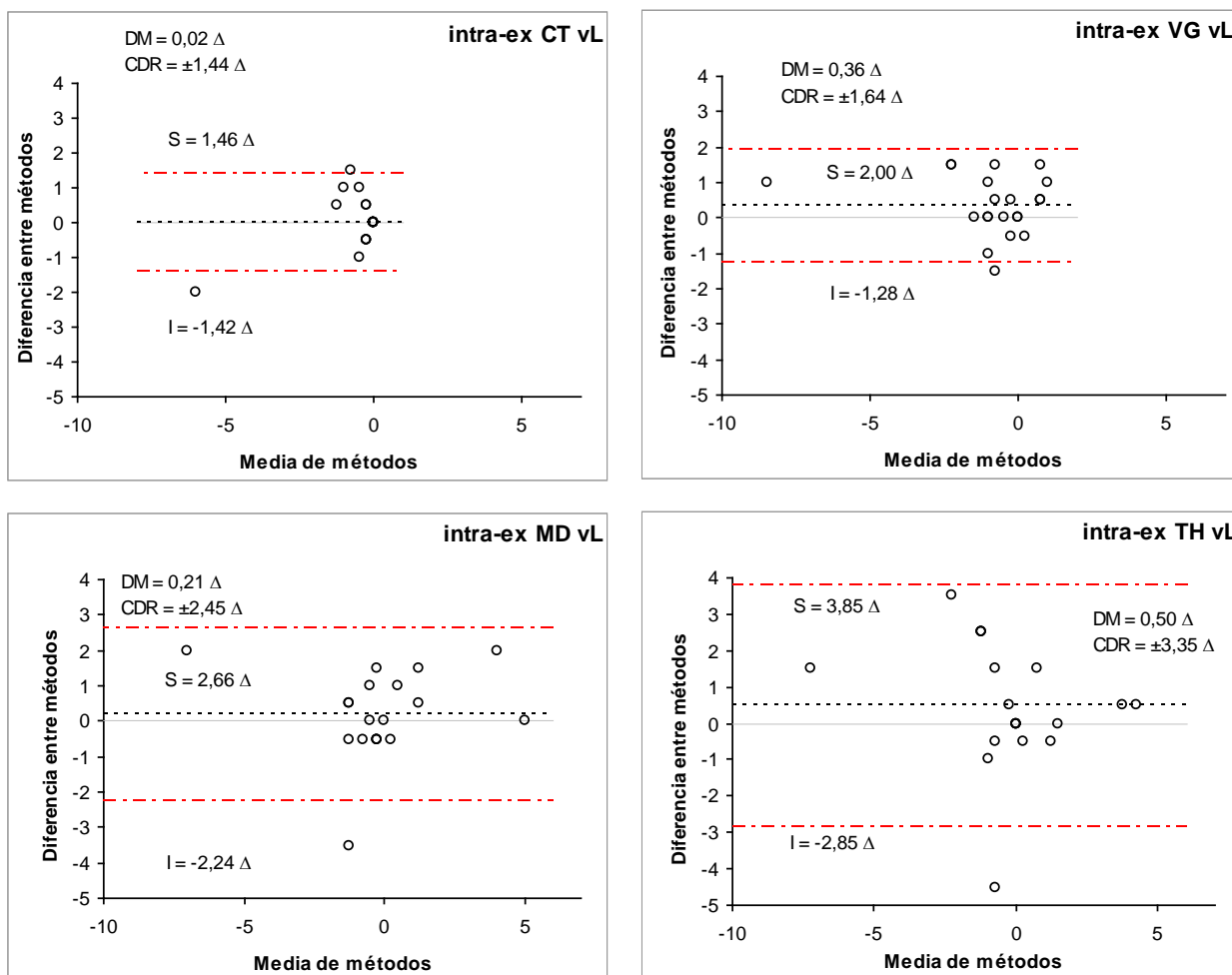


Ilustración 12 . Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en presbítas.

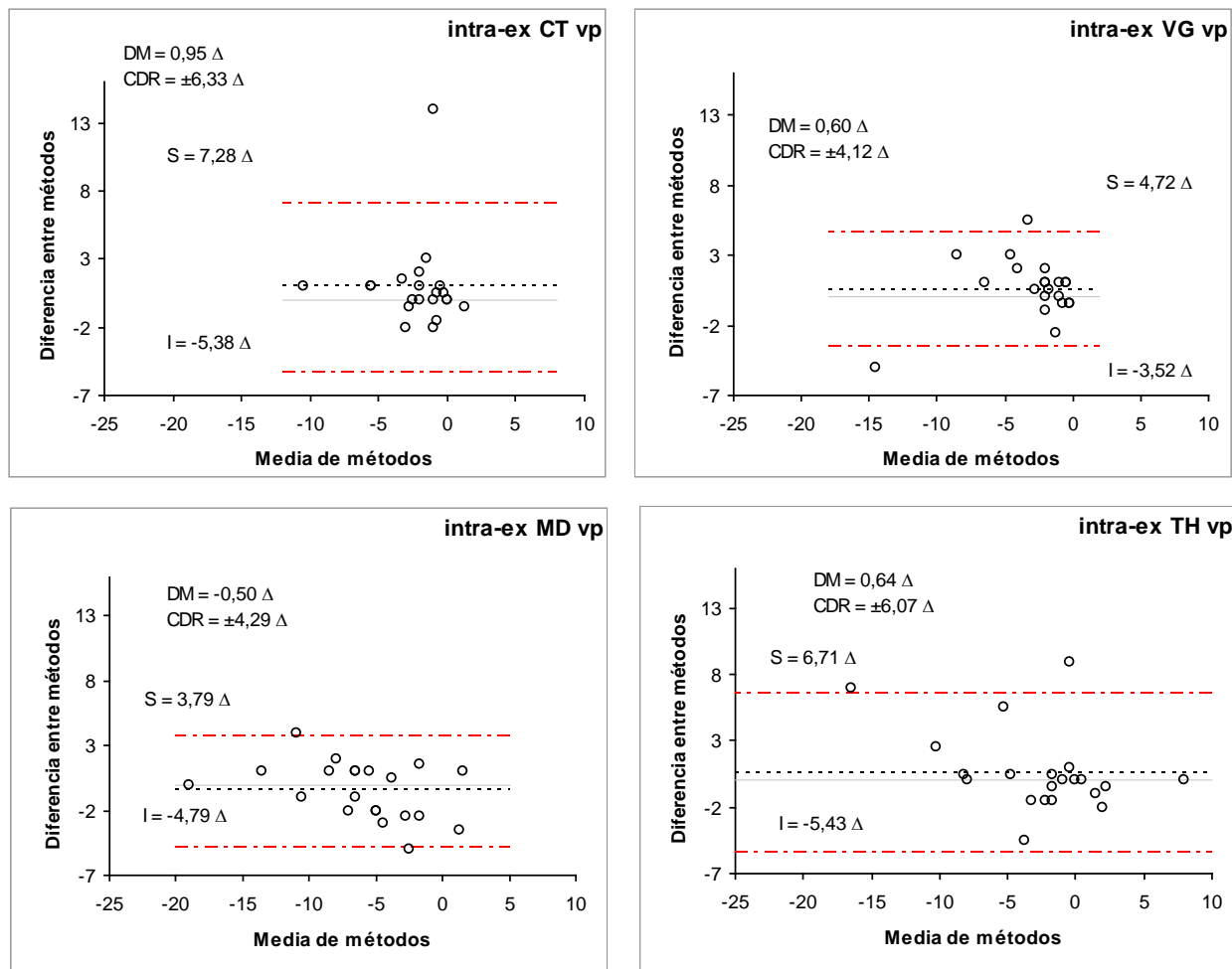


Ilustración 13. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en presbítas

JOVENES

La Tabla 13 y la Tabla 14 muestran los resultados de los valores medios de repetibilidad de los distintos métodos evaluados en la desviación ocular horizontal en jóvenes. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a 0,81 siendo las DMs en valor absoluto de todas las técnicas estudiadas en visión lejana menores o iguales de 1,30. En cerca las DMs con signos fueron menores o iguales a 0,13, y en valor absoluto todas menores o iguales a 1,88. Se puede observar como los valores de las DMs son superiores al medirlas en cerca.

Respecto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), destacamos que en todas las técnicas estudiadas el CDR en VL fue menor que en VP. Los CDR para las diferencias en valor absoluto van de $\pm 1,36$ a $\pm 3,54$ en VL y de 2,26 a 4,15 en VP. Todos los valores de CDR fueron superiores al considerar las diferencias con signos en cerca.

Respecto a la repetibilidad en lejos observamos que el método que presentó mejor repetibilidad es el cover test presentando el menor CDR y la menor DM. Si consideramos únicamente métodos subjetivos, la técnica que mostró mejor repetibilidad en VL, en cuanto a su menor CDR fue la técnica de Thorington. El comportamiento en VP es el mismo siendo el Cover test y Thorington las pruebas más repetibles.

La Ilustración 14 muestra la tendencia de los diferentes métodos de medida de la desviación horizontal en VL y en VP. En lejos la técnica que tiende a presentar valores más endo es Maddox. En visión cercana la técnica que como promedio tiende a dar valores más endo (menos exo) fue el método de Thorington.

Tabla 13. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión lejana en jóvenes.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN JOVENES | | | | | | |
|---|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION LEJANA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,11 | 1,53 | 0,18 (p=0,03) | ±1,58 | 0,45 | ±1,36 |
| Von Graefe | -0,40 | 2,56 | 0,38 (p=0,007) | ±2,78 | 0,97 | ±2,17 |
| Varilla de Maddox | 0,93 | 3,61 | 0,81 (p=0,0001) | ±4,07 | 1,30 | ±3,54 |
| Thorington | 0,84 | 2,55 | 0,10 (p=0,4) | ±2,16 | 0,72 | ±1,65 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

Tabla 14. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión próxima en jóvenes.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN JOVENES | | | | | | |
|---|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION EN CERCA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,55 | 3,08 | -0,14 (p=0,4) | ±3,31 | 1,15 | ±2,43 |
| Von Graefe | -1,70 | 3,86 | 0,11 (p=0,6) | ±3,90 | 1,35 | ±2,86 |
| Varilla de Maddox | -0,84 | 4,92 | 0,13 (p=0,6) | ±5,56 | 1,88 | ±4,15 |
| Thorington | -0,24 | 4,01 | -0,05 (p=0,8) | ±3,34 | 1,25 | ±2,26 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

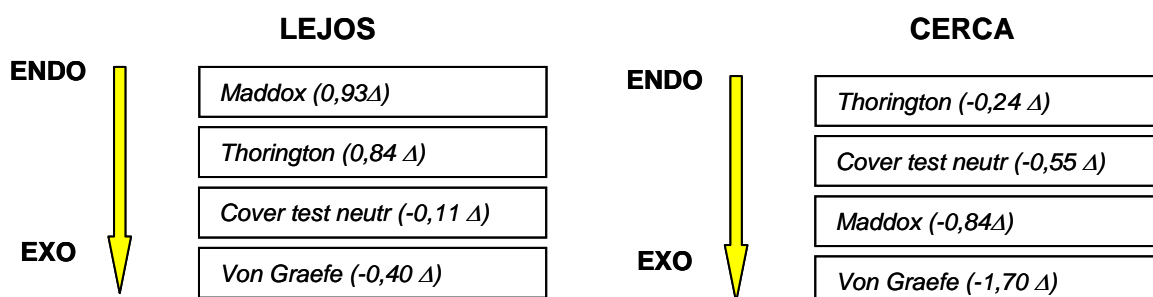


Ilustración 14. Tendencia de valores medios de las diferentes técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP.

La Ilustración 15 muestra las gráficas de Bland y Altman para los distintos métodos de medida de la desviación horizontal en VL y la Ilustración 16 para las medidas en VP. Ninguna de las gráficas muestra una tendencia a que la diferencia entre medidas aumente a medida que aumenta el valor prismático, es decir la repetibilidad de los test no varía con la magnitud de la desviación, al menos dentro del rango de valores de foria asociada que se midió en la muestra de sujetos analizada y que se recogió en el rango de -9 Δ de exoforia a 16 Δ de endoforia en VL y de -14 Δ de exoforia a 16 Δ de endoforia en VP. Como se puede observar, el intervalo entre los límites de acuerdo al 95% fue más amplio en los métodos subjetivos, indicando mayor variación entre sesiones de medida y por tanto una menor repetibilidad, mostrando una mejor repetibilidad la técnica de Cover test tanto en VL como en VP.

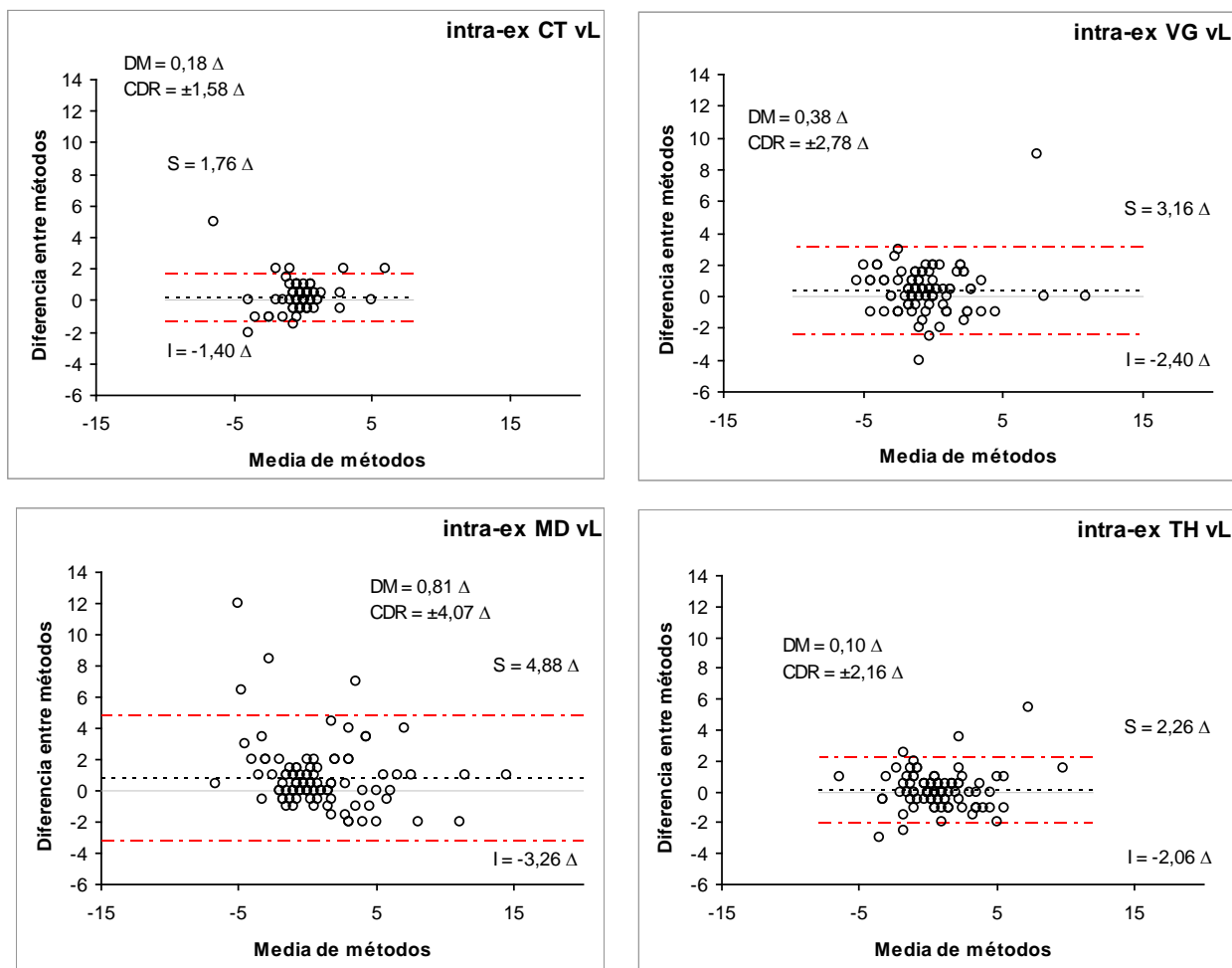


Ilustración 15. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en una población de jóvenes.

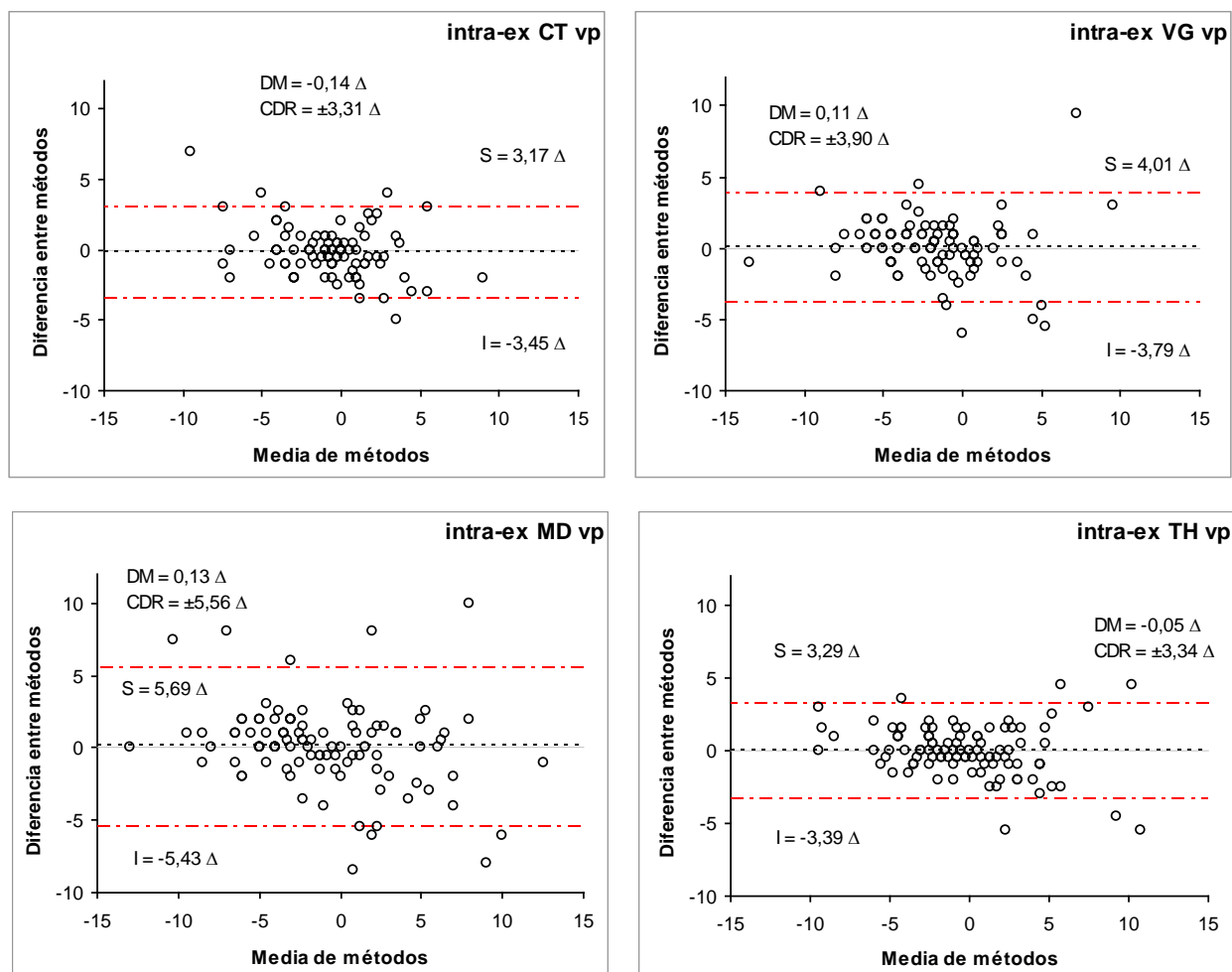


Ilustración 16. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en una población de jóvenes.

NIÑOS

La Tabla 15 y la Tabla 16 muestran los resultados de repetibilidad de las diferentes técnicas de medida de desviación ocular horizontal evaluadas en niños. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a $-0,21 \Delta$, las DMs en valor absoluto fueron todas menores o iguales de $1,01 \Delta$, en visión lejana. En cerca, las DMs con signos fueron menores o iguales a $0,71 \Delta$, siendo en valor absoluto menores o iguales a $1,51 \Delta$. Se puede observar como las DMs son ligeramente superiores al medirlas en cerca.

Respecto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), podemos apreciar que en las técnicas estudiadas el CDR en VL fue menor que en VP. Los CDRs para las diferencias en valor absoluto van de $\pm 1,44 \Delta$ a $\pm 1,78 \Delta$ en VL y de $\pm 2,53 \Delta$ a $\pm 2,92 \Delta$ en VP. Todos los valores de CDR fueron superiores al considerar las diferencias con signos y ligeramente superiores esas diferencias en cerca, llegando a valores de $\pm 4,06 \Delta$ en la técnica del Cover test.

Respecto a la repetibilidad en lejos, comparamos el método de Cover test respecto del método de Von Graefe, observando que el Cover test presentó un mejor CDR. En VP obtenemos valores muy similares en las 3 técnicas estudiadas, pero un mejor comportamiento respecto a la repetibilidad del método de Von Graefe.

La Ilustración 17 muestran la tendencia en cerca de la técnica de Thorington modificado a dar valores menos exo. En lejos ambos métodos se comportaron en promedio prácticamente igual.

Tabla 15. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión lejana en niños.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN NIÑOS | | | | | | |
|---|--------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION LEJANA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f - i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f - i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,16 | 1,09 | -0,02 (p=0,8) | $\pm 1,69$ | 0,45 | $\pm 1,44$ |
| Von Graefe | -0,17 | 2,01 | -0,21 (p=0,3) | $\pm 2,65$ | 1,01 | $\pm 1,78$ |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
 Δ = dioptría prismática

Tabla 16. Repetibilidad intraexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión próxima en niños.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN NIÑOS | | | | | | |
|---|--------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION EN CERCA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f - i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f - i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -1,46 | 2,12 | 0,40 (p=0,06) | $\pm 4,06$ | 1,48 | $\pm 2,92$ |
| Von Graefe | -2,54 | 2,23 | 0,71 (p=0,01) | $\pm 3,66$ | 1,51 | $\pm 2,53$ |
| Thorington | -0,98 | 2,55 | -0,13 (p=0,6) | $\pm 3,94$ | 1,40 | $\pm 2,82$ |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
 Δ = dioptría prismática

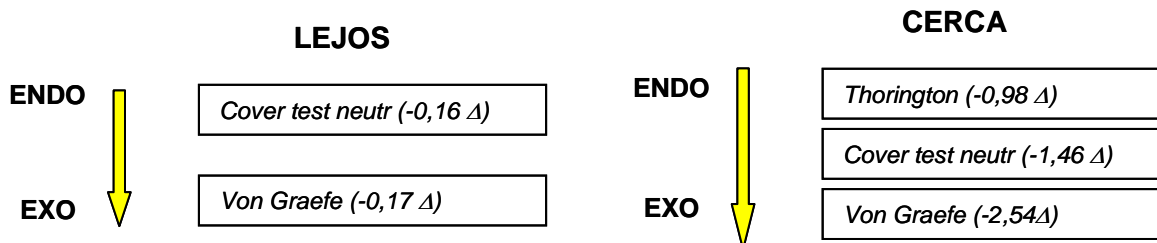


Ilustración 17. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP.

La Ilustración 18 presenta las gráficas de Bland y Altman para los distintos métodos de medida de la desviación horizontal en VL y la Ilustración 19 para las medidas en VP.

Ninguna de las gráficas muestra una tendencia a que la diferencia entre medidas aumente a medida que aumenta el valor prismático, es decir la repetibilidad de los test no varía con la magnitud de la desviación al menos dentro del rango de valores de foria asociada que se midió en la muestra de sujetos analizada y que se recogió en el rango de -12Δ de exoforia a 9Δ de endoforia en VL y de -12Δ de exoforia a 8Δ de endoforia en VP. Podemos ver como el intervalo de acuerdo del 95% es más estrecho en las medidas con el Cover test y por lo tanto más repetible que el método de Von Graefe en VL. En VP observamos como el intervalo de acuerdo es muy similar en las tres técnicas utilizadas, siendo algo más estrecho el intervalo con el método de Von Graefe.

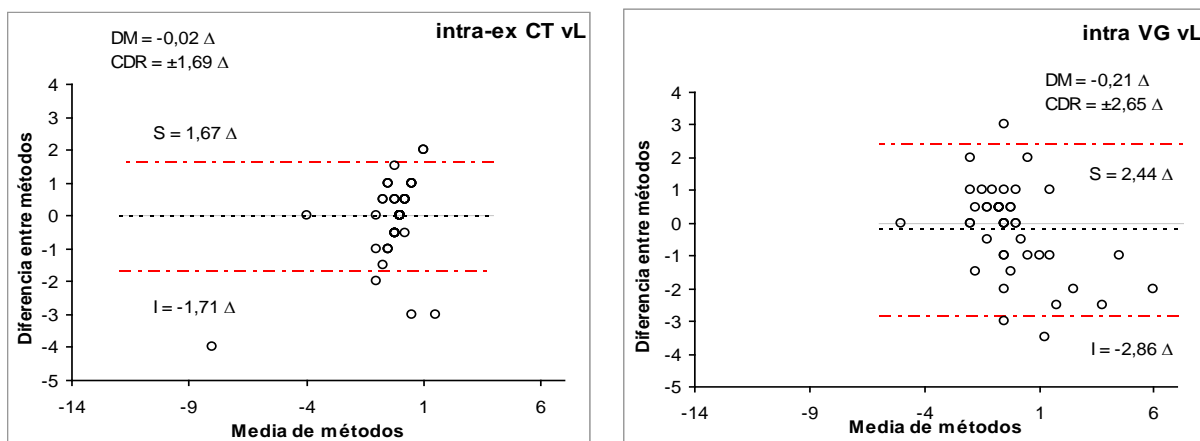


Ilustración 18. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en una población de niños.

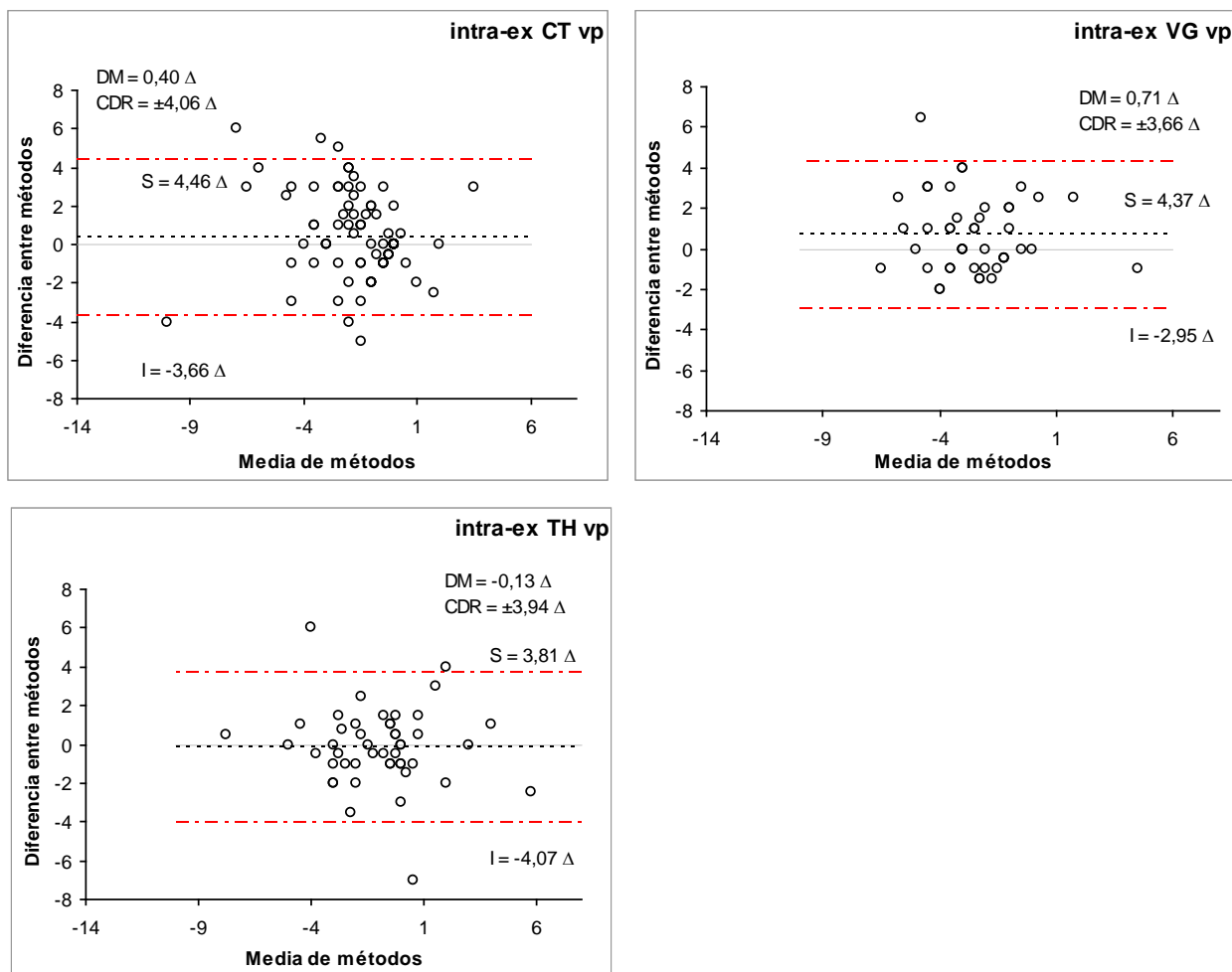


Ilustración 19. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en una población de niños.

4.3 REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR DE LOS TEST DE DESVIACION OCULAR

PRESBITAS

La Tabla 17 y la Tabla 18 muestran los resultados de repetibilidad interexaminador de las diferentes técnicas de medida de desviación ocular horizontal evaluadas en la población de presbitas. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a $0,68 \Delta$, siendo en valores absolutos menores o iguales de $1,17 \Delta$, en visión lejana. En cerca las DMs con signos fueron menores o iguales a $-0,67 \Delta$, y con valores absolutos menores o iguales a $2,06 \Delta$ en visión de cerca. Destacamos que las DMs son superiores al medirlas en visión próxima.

Respecto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), observamos que en todas las técnicas estudiadas el CDR en VL fue menor que en VP, por lo tanto más repetibles en VL. Los CDRs para las diferencias en valor absoluto van de $\pm 1,17 \Delta$ a $\pm 2,43 \Delta$ en VL y de $\pm 2,42 \Delta$ a $\pm 5,39 \Delta$ en VP. Todos los valores de CDR fueron superiores al considerar las diferencias con signos de forma más notoria en cerca, llegando a valores de $\pm 6,38 \Delta$ en la técnica de Cover test.

Respecto a la repetibilidad en visión lejana observamos que el método que presentó mejor repetibilidad es el Cover test ya que presentó la menor DM y el menor CDR. Si consideramos solo técnicas subjetivas, la prueba que presentó mejor repetibilidad en lejos, basándonos en su menor CDR fue la técnica de Von Graefe, con valores muy parecidos a los tomados con la técnica de Cover test. En VP la mejor repetibilidad la encontramos con la técnica de Von Graefe.

La Ilustración 20 muestra la tendencia de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal tanto en VL como en VP. Observamos como al medir en VL la técnica de varilla de Maddox es la que da valores menos exo y en VP es la técnica de Cover test.

Tabla 17. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en presbítas.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN PRESBITAS | | | | | | |
|--|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION LEJANA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,54 | 1,31 | -0,27 (p=0,06) | ±1,35 | 0,44 | ±1,17 |
| Von Graefe | -0,85 | 1,95 | 0,06 (p=0,7) | ±1,77 | 0,65 | ±1,21 |
| Varilla de Maddox | -0,15 | 2,36 | 0,68 (p=0,01) | ±2,21 | 0,82 | ±2,02 |
| Thorington | -0,24 | 2,35 | 0,00 (p=1) | ±3,38 | 1,17 | ±2,43 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

Tabla 18. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en presbítas.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN PRESBITAS | | | | | | |
|--|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION EN CERCA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -2,42 | 3,24 | -0,67 (p=0,3) | ±6,38 | 1,83 | ±5,39 |
| Von Graefe | -3,16 | 3,61 | 0,23 (p=0,5) | ±3,93 | 1,56 | ±2,42 |
| Varilla de Maddox | -6,30 | 4,84 | 0,19 (p=0,7) | ±5,18 | 2,06 | ±3,14 |
| Thorington | -2,85 | 5,28 | -0,35 (p=0,5) | ±5,40 | 1,77 | ±4,14 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

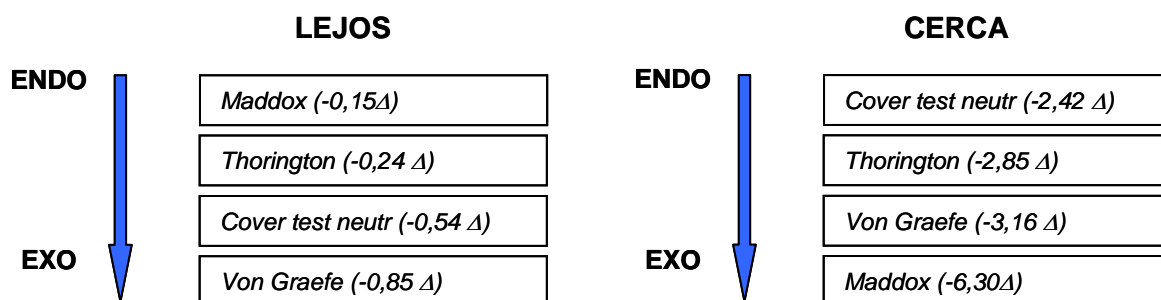


Ilustración 20. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP.

La Ilustración 21 muestra las gráficas de Bland y Altman para las diferentes técnicas de medida de la desviación horizontal en lejos y la Ilustración 22 para las medidas en cerca.

Observamos como el intervalo de acuerdo del 95% más estrecho en VL, se da con la técnica del Cover test y en VP la técnica de Von Graefe es la que mejor repetibilidad muestra.

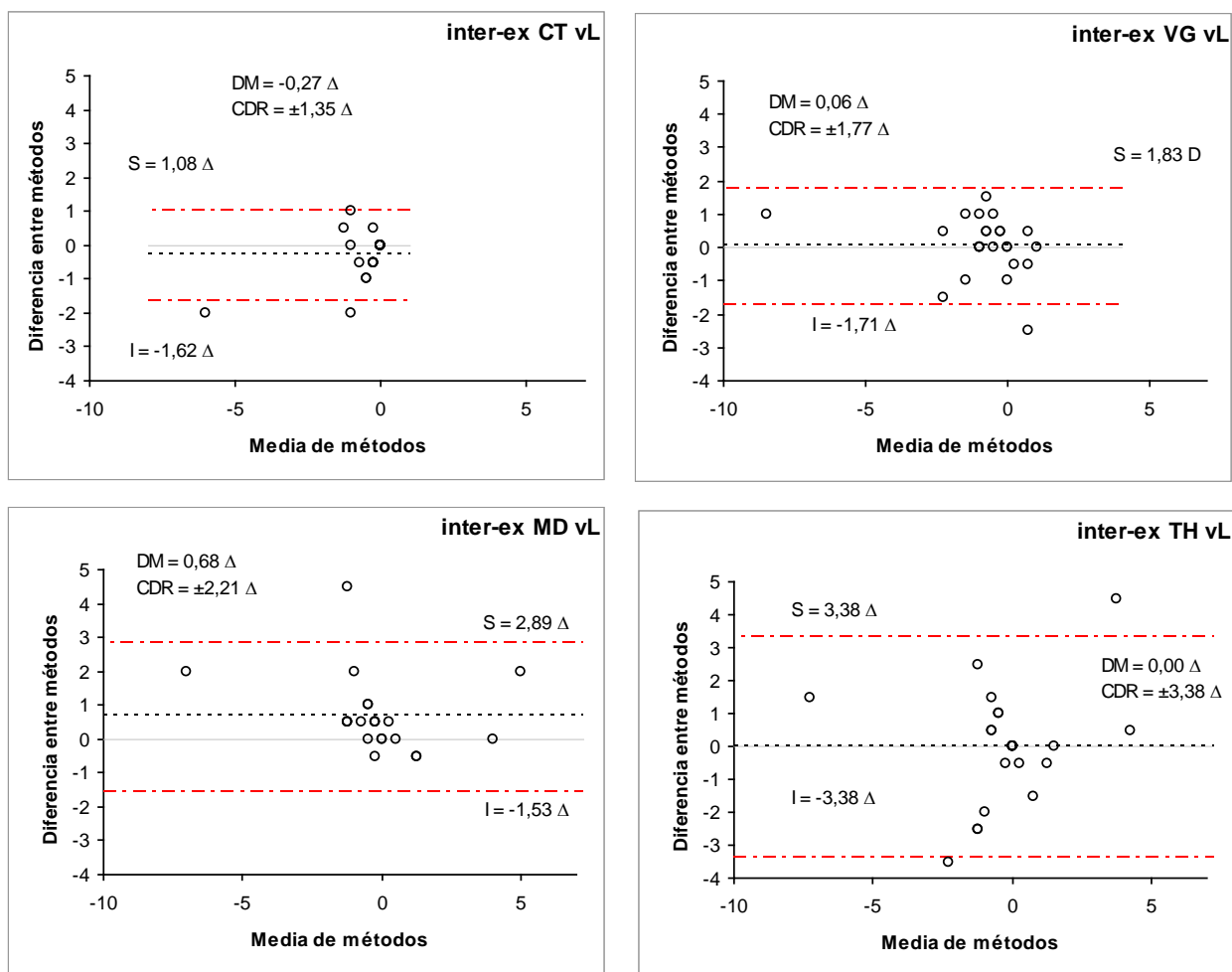


Ilustración 21. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en presbítas.

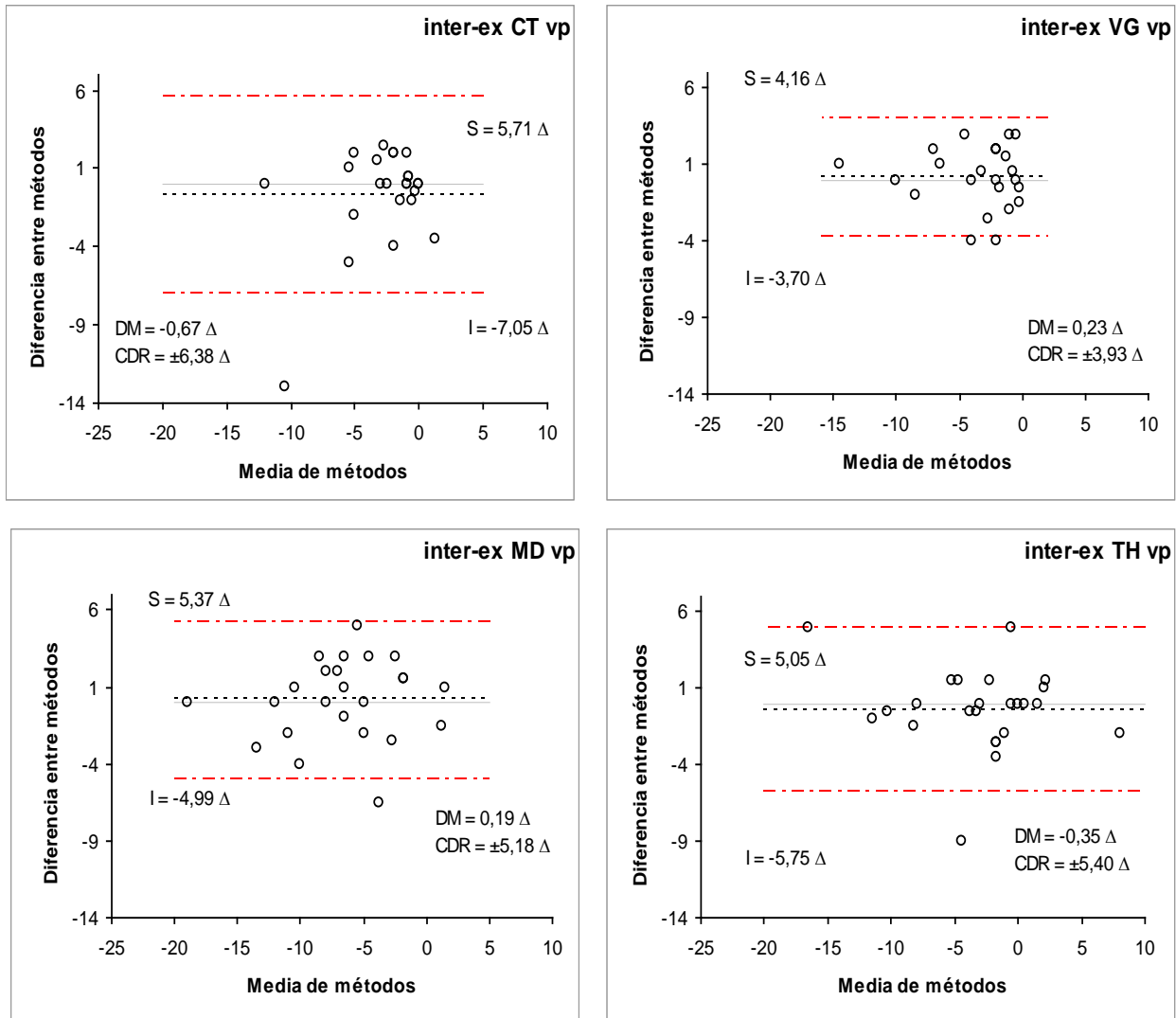


Ilustración 22. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en presbítas.

JOVENES

La Tabla 19 y la Tabla 20 muestran los resultados de repetibilidad de las distintos métodos de medida de desviación ocular horizontal evaluadas en la población de jóvenes. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a $-0,65 \Delta$, las DMs en valores absolutos fueron todas menores o iguales de $1,17 \Delta$ en visión lejana. En cerca las DMs con signos fueron menores o iguales a $-1,85 \Delta$, siendo las DMs de valores absolutos menores o iguales a $2,32 \Delta$. Se observa como los valores de las DMs son superior en valor absoluto y como las DMs son superiores al medirlas en visión próxima.

Respecto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), destacamos que en todas las técnicas estudiadas el CDR en VL fue menor que en VP. Los CDR para las diferencias en valor absoluto van de $\pm 1,47 \Delta$ a $\pm 3,09 \Delta$ en VL y de $\pm 1,78 \Delta$ a $\pm 4,41 \Delta$ en VP. Todos los valores de CDR fueron superiores al considerar las diferencias con signos de forma más notoria en cerca, llegando a valores de $\pm 5,19 \Delta$ en la técnica de varilla de Maddox.

Respecto a la repetibilidad interexaminador se puede ver cómo, tanto en lejos como en cerca, la técnica más repetible resulta ser la técnica de Thorington modificado ya que presentó el menor CDR. La Ilustración 23 representa la tendencia de los valores medios de los diferentes test de medida de desviación horizontal tanto en VL como en VP. En lejos el test que tiende a dar valores más endo es la varilla de Maddox y en cerca la técnica de Thorington modificado.

Tabla 19. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en jóvenes.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN JOVENES | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION LEJANA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,13 | 1,48 | 0,14 (p=0,2) | $\pm 2,27$ | 0,66 | $\pm 1,88$ |
| Von Graefe | -0,40 | 2,58 | 0,00 (p=0,9) | $\pm 3,16$ | 1,17 | $\pm 2,16$ |
| Varilla de Maddox | 0,91 | 3,59 | -0,65 (p=0,0003) | $\pm 3,62$ | 1,16 | $\pm 3,09$ |
| Thorington | 0,80 | 2,46 | -0,05 (p=0,6) | $\pm 1,96$ | 0,66 | $\pm 1,47$ |

*DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
 Δ = dioptría prismática*

Tabla 20. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en jóvenes.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN JOVENES | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION EN CERCA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,59 | 3,00 | -0,70 (p=0,0002) | $\pm 3,70$ | 1,47 | $\pm 2,70$ |
| Von Graefe | -1,75 | 3,72 | -0,50 (p=0,02) | $\pm 4,48$ | 1,66 | $\pm 3,22$ |
| Varilla de Maddox | -0,89 | 4,89 | -1,85 (p<0,0001) | $\pm 5,19$ | 2,32 | $\pm 4,41$ |
| Thorington | -0,29 | 4,02 | -0,48 (p=0,0001) | $\pm 2,49$ | 1,00 | $\pm 1,78$ |

*DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
 Δ = dioptría prismática*

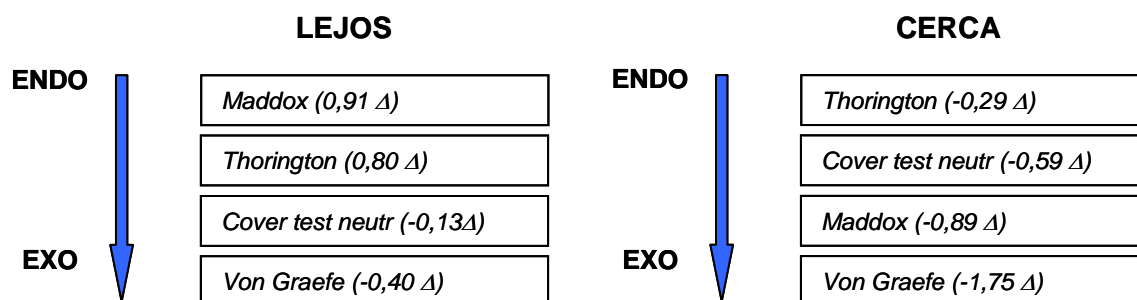


Ilustración 23. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal en VL y VP.

La Ilustración 24 representa las gráficas de Bland y Altman para los distintos test de medida de la desviación horizontal en VL y la Ilustración 25 para las medidas en VP.

Observamos como el intervalo de acuerdo del 95% más estrecho tanto en lejos como en cerca lo obtenemos con la técnica de Thorington modificado.

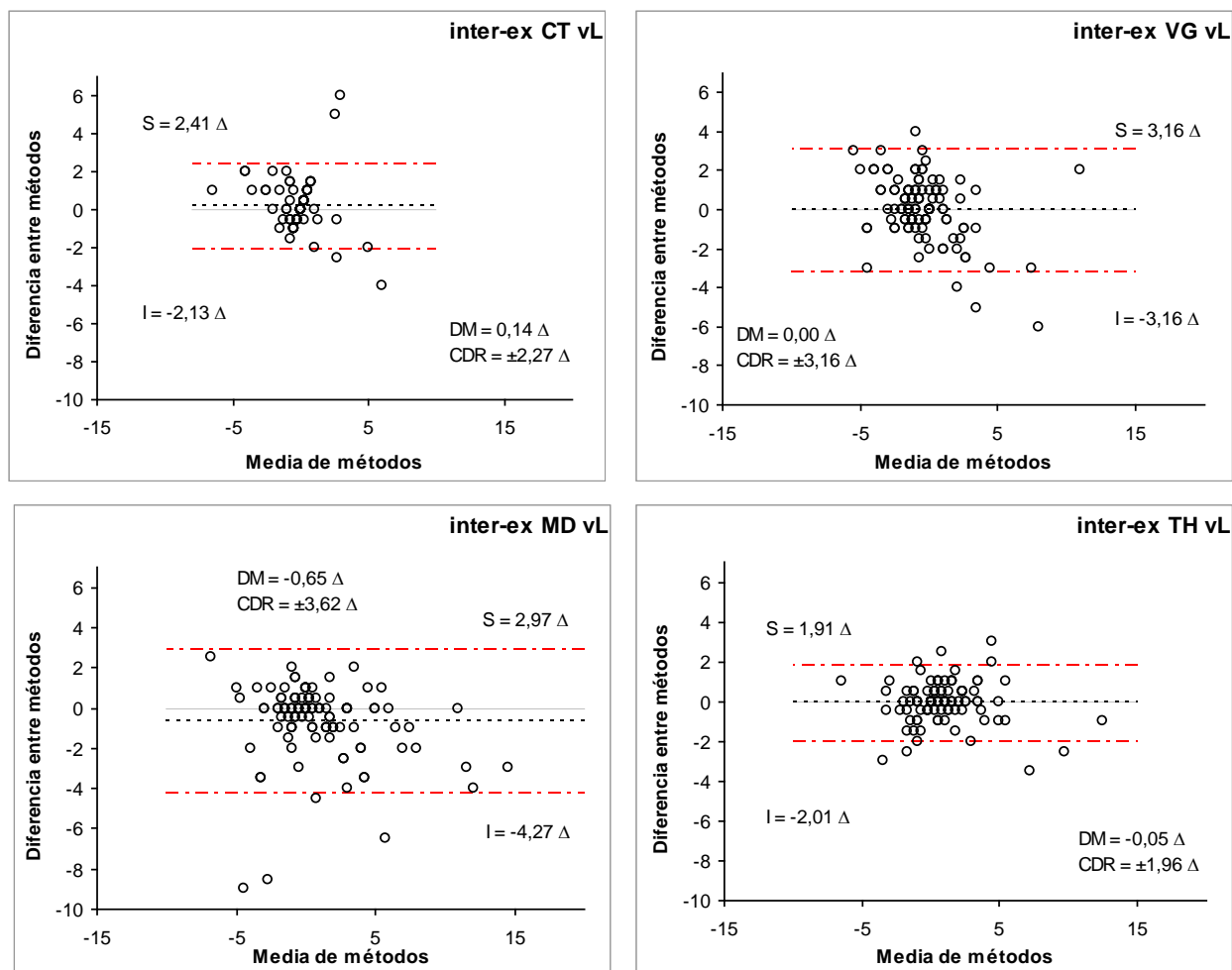


Ilustración 24. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en jóvenes.

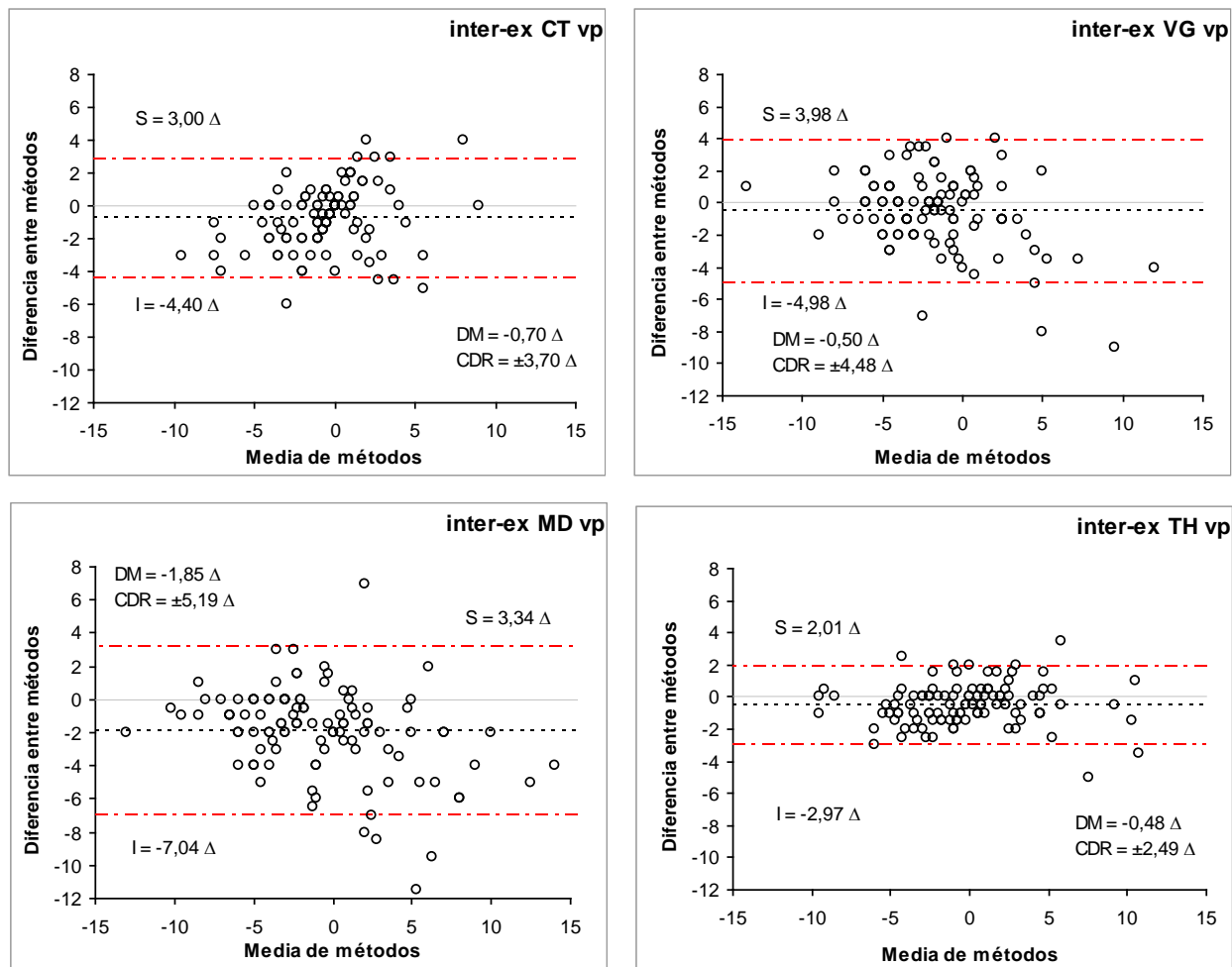


Ilustración 25. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en jóvenes.

NIÑOS

La Tabla 21 y la Tabla 22 muestran los resultados de repetibilidad de los distintos test de medida de desviación ocular horizontal examinados en la población de niños. En visión de lejos las diferencias medias (DM) con signos fueron de -0,21 y -0,23 Δ , las DMs en valores absolutos fueron de 0,46 en el Cover test y de 1,19 Δ , con Von Graefe. En visión próxima, las DMs con signos fueron menores o iguales a -0,51 Δ , siendo las DMs de valores absolutos menores o iguales a 1,36 Δ . También destacamos que las DMs resultan ligeramente superiores al medirlas en visión próxima.

Respecto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), observamos que fueron menores en VL que en VP. En VL los CDR en valor absoluto fueron de $\pm 2,03 \Delta$ en el Cover test y de $\pm 2,39 \Delta$ con Thorington, en VP los CDR van de $\pm 2,48 \Delta$ a $\pm 2,93 \Delta$ en VP. Todos los valores de CDR fueron superiores al considerar las diferencias con signos de forma más notoria en cerca, llegando a valores de $\pm 3,86 \Delta$ en la técnica de Thorington modificado.

Respecto a la repetibilidad en lejos observamos que el método que presentó mejor repetibilidad es el Cover test ya que presentó el menor CDR. En VP los valores fueron muy parecidos pero también mejores con la técnica de Cover test.

Ilustración 26 muestran la tendencia de los valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal tanto en VL como en VP. En lejos no tenemos una técnica que nos muestre claramente una tendencia hacia menor exo. En visión próxima, se obtuvieron los valores ligeramente menos exo con la técnica de Thorington modificado.

Tabla 21. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en niños.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN NIÑOS | | | | | | |
|---|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION LEJANA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -0,16 | 1,07 | -0,23 (p=0,03) | ±2,03 | 0,46 | ±2,03 |
| Von Graefe | -0,17 | 1,93 | -0,21 (p=0,4) | ±3,33 | 1,19 | ±2,39 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

Tabla 22. Repetibilidad interexaminador en la medida de desviación ocular horizontal en visión cercana en la cada sesión en niños.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN NIÑOS | | | | | | |
|---|-----------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | | |
| VISION EN CERCA | Media (Δ) | DE (Δ) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | DM (f – i) (Δ) p (test t) | CDR (Δ) | DM (f – i) (Δ) | CDR (Δ) |
| Cover test | -1,46 | 2,21 | -0,39 (p=0,03) | ±3,34 | 1,20 | ±2,48 |
| Von Graefe | -2,54 | 2,22 | -0,51 (p=0,08) | ±3,84 | 1,36 | ±2,93 |
| Thorington | -0,98 | 2,56 | 0,25 (p=0,3) | ±3,86 | 1,29 | ±2,93 |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
Δ = dioptría prismática

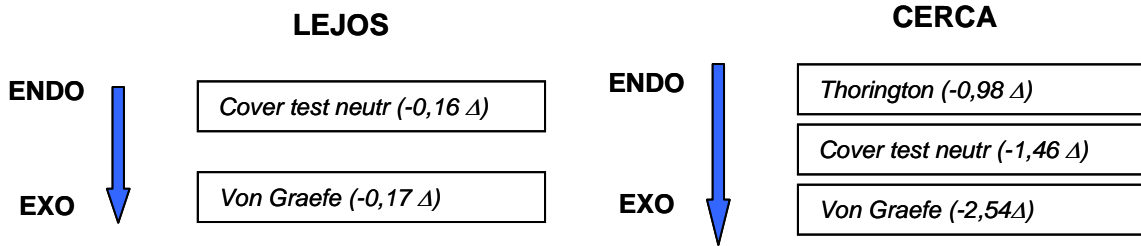


Ilustración 26. Tendencia de valores medios de las distintas técnicas de medida de desviación horizontal con valores medios en VL y VP.

La Ilustración 27 muestra las gráficas de Bland y Altman para las diferentes técnicas de medida de la desviación horizontal en lejos y la Ilustración 28 para las medidas en cerca.

Observamos una mejor repetibilidad tanto en VL como en VP con la técnica del Cover test, obteniendo con el resto de técnicas CDR muy parecidos.

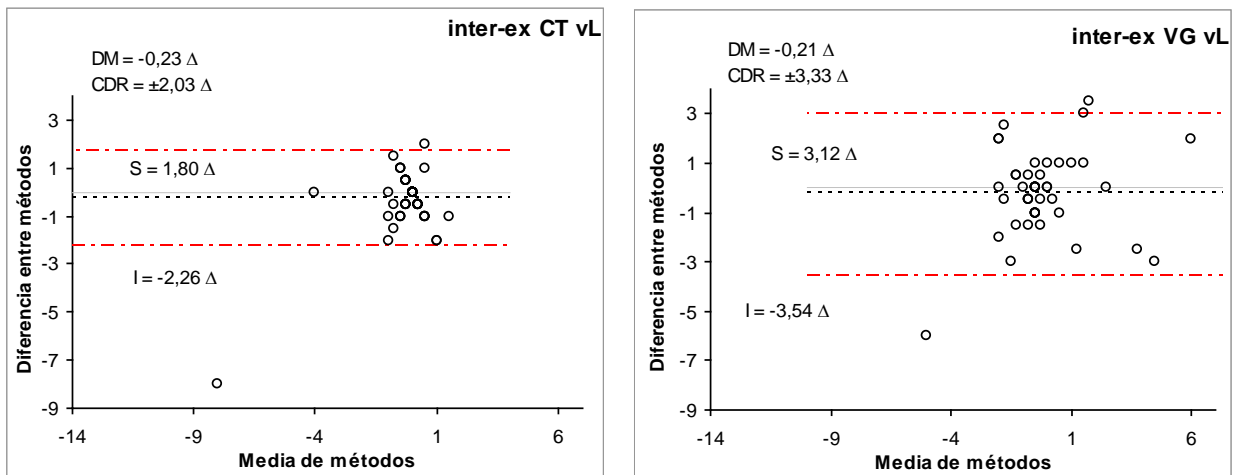


Ilustración 27. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión lejana en niños.

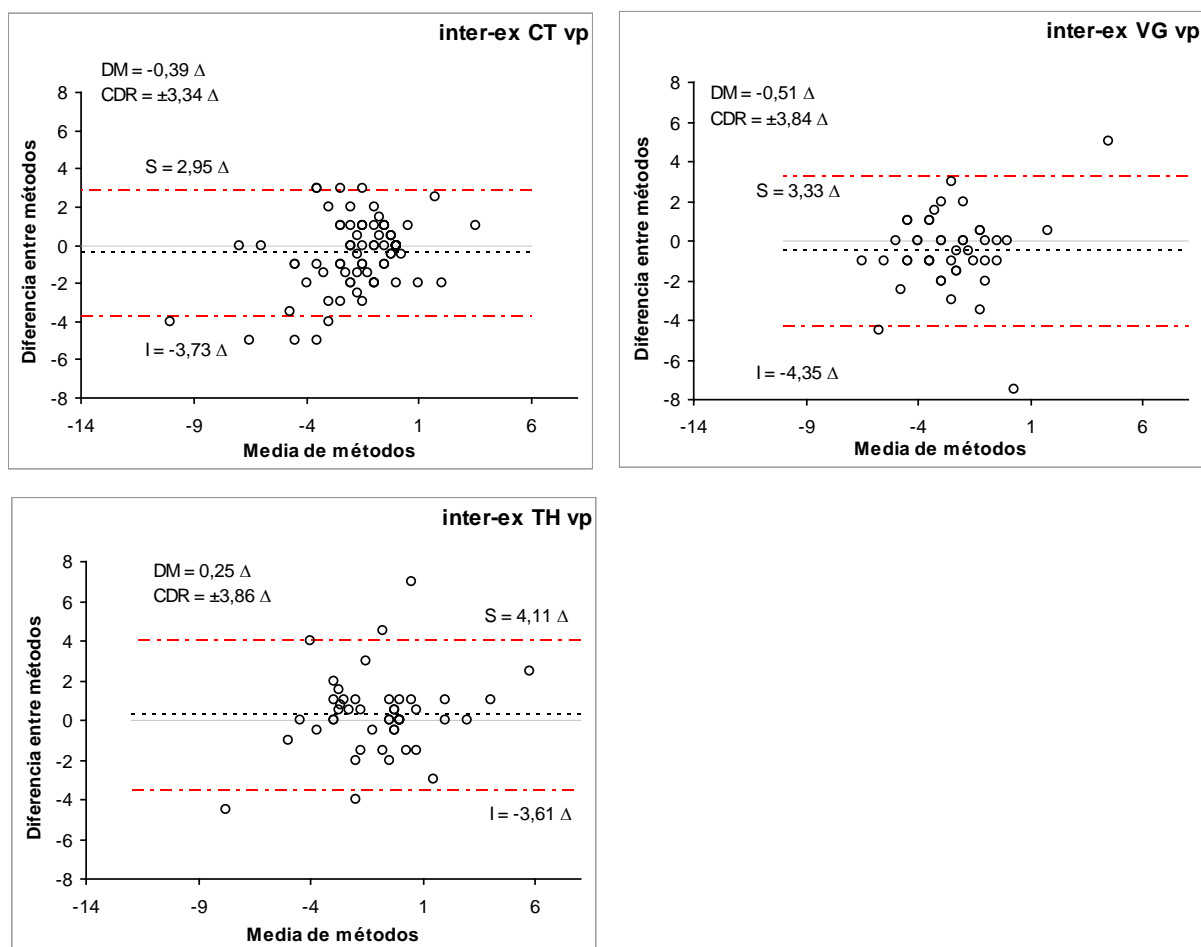


Ilustración 28. Diferencia media (DM), límites del intervalo de acuerdo al 95% de Bland y Altman, superior (S) e inferior (I) y coeficiente de repetibilidad (CDR) para la medida de la desviación ocular en visión cercana en niños.

4.4 CONCORDANCIA DE LOS TEST DE DESVIACION OCULAR

PRESBITAS

La Tabla 23 y la Tabla 24 representan los resultados del estudio de concordancia entre los diferentes métodos de medida de la desviación ocular horizontal. Los coeficientes de concordancia (CDC) para las diferencias en valor absoluto fueron de $\pm 1,25 \Delta$ a $\pm 2,42 \Delta$ en VL y de $\pm 2,41 \Delta$ a $\pm 5,06 \Delta$ en VP. Como es de esperar por razones matemáticas, todos los valores de CDCs fueron mayores al considerar las diferencias con signos tanto en lejos como en cerca, llegando a valores de $\pm 3,04 \Delta$ al comparar Von Graefe y Thorington modificado en lejos y $\pm 6,02 \Delta$ entre las mismas técnicas en cerca.

Como era de esperar, la mejor concordancia entre los test la presentan, aquellos test que individualmente eran más repetibles para la muestra de presbitas, tanto en lejos como en cerca.

La Ilustración 29 muestra las gráficas de Bland y Altman para las diferentes técnicas de medida de la desviación horizontal en lejos y la Ilustración 30 para las medidas en cerca.

Observando la Tabla 23 y la Tabla 24 junto con la Ilustración 29 y la Ilustración 30 vemos el mayor acuerdo entre pares de técnicas atendiendo al CDC diremos que los pares de técnicas que presentan una mejor concordancia en VL son la técnica de Cover test con la técnica de Von Graefe. Entre el resto de pares de pruebas no existe gran diferencia en el grado de concordancia. En VP las pruebas que presentan un mejor CDC son las técnicas de Cover test y Von Graefe con un CDC con signos de $\pm 3,67 \Delta$, siendo los pares de técnicas de Thorington modificado y la técnica de Von Graefe las que peor concordancia muestran con un CDC de $\pm 6,02 \Delta$.

Tabla 23. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VL.

| CONCORDANCIA EN PRESBITAS | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | |
| VISION LEJANA | | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | DM (Δ) p (test t) | CDC (Δ) | DM (Δ) | CDC (Δ) |
| LEJOS | Cover Test - Von Graefe | -0,29 (p=0,08) | $\pm 1,97$ | 0,81 | $\pm 1,25$ |
| | Cover Test - Varilla de Maddox | 0,26 (p=0,8) | $\pm 2,93$ | 0,86 | $\pm 2,42$ |
| | Cover Test - Thorington | 0,26 (p=0,9) | $\pm 2,77$ | 0,93 | $\pm 2,12$ |
| | Von Graefe - Varilla de Maddox | 0,55 (p=0,1) | $\pm 2,75$ | 0,99 | $\pm 2,20$ |
| | Von Graefe - Thorington | 0,55 (p=0,2) | $\pm 3,04$ | 1,14 | $\pm 2,31$ |
| | Varilla de Maddox - Thorington | 0,00 (p=0,8) | $\pm 2,15$ | 0,73 | $\pm 1,58$ |

DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática

Tabla 24. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VP.

| CONCORDANCIA EN PRESBITAS | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | |
| VISION CERCANA | | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | DM (Δ) p (test t) | CDC (Δ) | DM (Δ) | CDC (Δ) |
| CERCA | Cover Test - Von Graefe | -0,66 (p=0,1) | $\pm 3,67$ | 1,53 | $\pm 2,41$ |
| | Cover Test - Varilla de Maddox | -3,76 (p<0,0001) | $\pm 5,63$ | 4,01 | $\pm 4,89$ |
| | Cover Test - Thorington | -0,32 (p=0,5) | $\pm 5,64$ | 2,11 | $\pm 3,78$ |
| | Von Graefe - Varilla de Maddox | -3,10 (p<0,0001) | $\pm 4,42$ | 3,46 | $\pm 3,19$ |
| | Von Graefe - Thorington | 0,33 (p=0,6) | $\pm 6,02$ | 2,25 | $\pm 4,05$ |
| | Varilla de Maddox - Thorington | 3,44 (p<0,0001) | $\pm 5,50$ | 3,60 | $\pm 5,06$ |

DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática

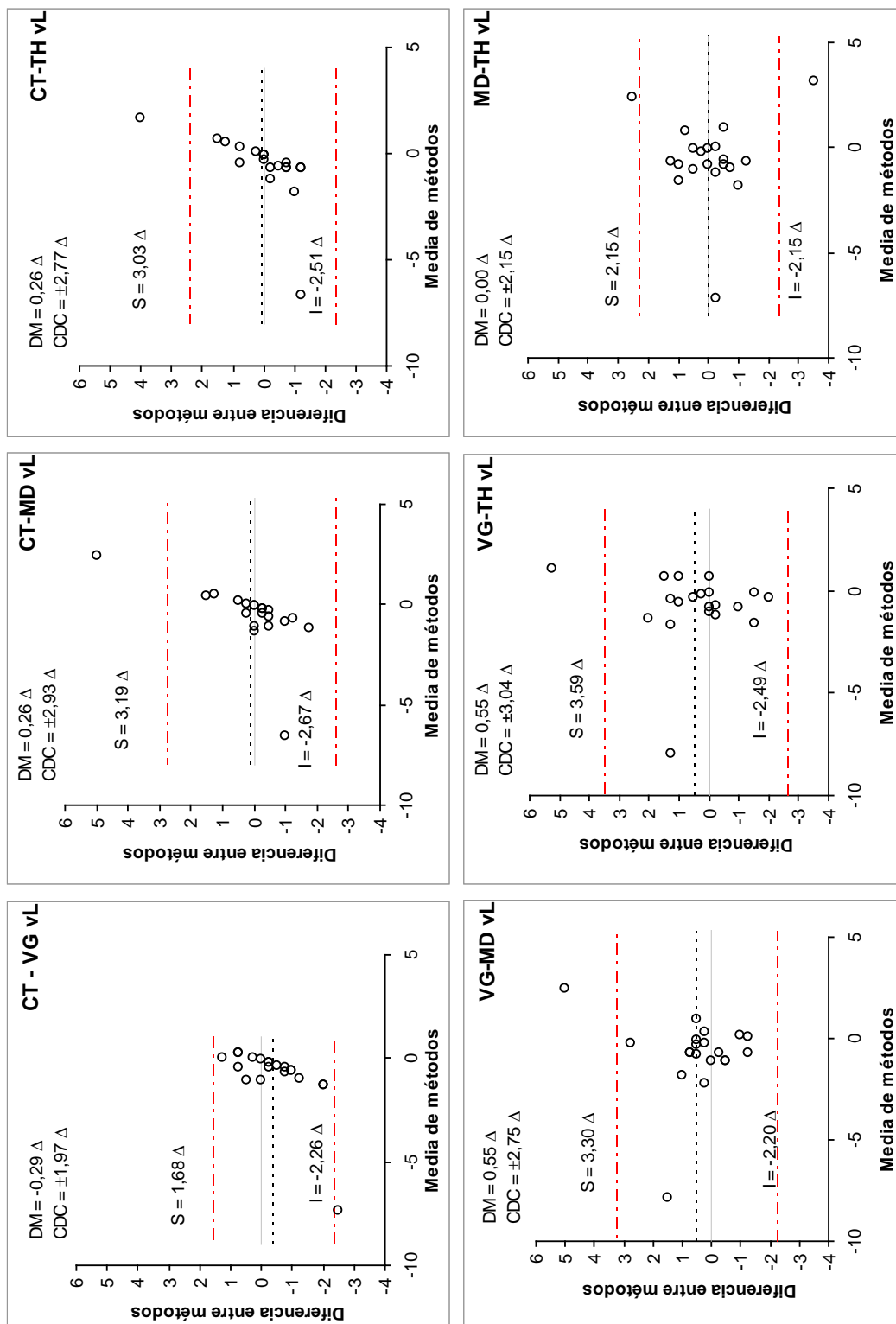


Ilustración 29. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en lejos en presbítos. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

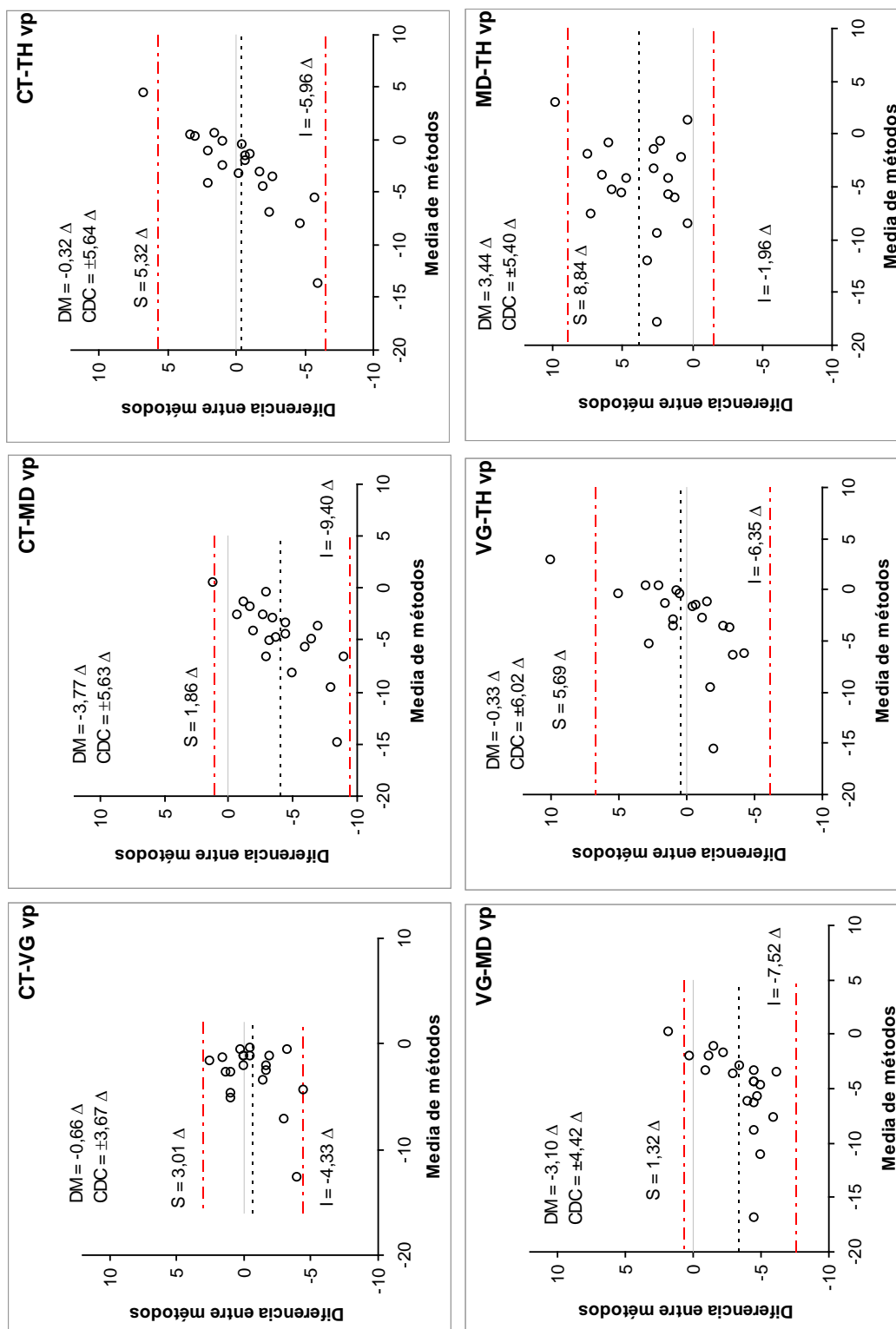


Ilustración 30. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en cerca en presbítas. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

JOVENES

La Tabla 25 y la Tabla 26 muestran los resultados del estudio de concordancia entre los diferentes métodos de medidas de la desviación ocular horizontal. Los coeficientes de concordancia (CDC) para las diferencias en valor absoluto fueron de $\pm 2,45 \Delta$ a $\pm 4,19 \Delta$ en VL y de $\pm 2,48 \Delta$ a $\pm 3,76 \Delta$ en VP. Todos los valores de CDCs fueron mayores al considerar las diferencias con signos tanto en lejos como en cerca.

Respecto al mayor acuerdo entre pares de técnicas atendiendo al CDC observamos una mejor concordancia tanto en VL como en VP entre la técnica de Cover test y la técnica de Thorington modificado con un CDC con signos de $\pm 2,99 \Delta$ en VL y $\pm 3,87 \Delta$ en VP. El peor CDC lo presentan los pares de técnicas de Cover test y varilla de Maddox con un CDC de $\pm 5,22 \Delta$ en VL y $\pm 5,58 \Delta$ en VP.

Tabla 25. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VL.

| CONCORDANCIA EN JOVENES | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | |
| VISION LEJANA | | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | DM (Δ) p (test t) | CDC (Δ) | DM (Δ) | CDC (Δ) |
| LEJOS | Cover Test - Von Graefe | -0,26 (p=0,1) | $\pm 3,88$ | 1,36 | $\pm 2,86$ |
| | Cover Test - Varilla de Maddox | 1,00 (p=0,0002) | $\pm 5,22$ | 1,87 | $\pm 4,19$ |
| | Cover Test - Thorington | 0,90 (p<0,0001) | $\pm 2,99$ | 1,25 | $\pm 2,45$ |
| | Von Graefe - Varilla de Maddox | 1,28 (p<0,0001) | $\pm 4,20$ | 1,78 | $\pm 3,43$ |
| | Von Graefe - Thorington | 1,17 (p<0,0001) | $\pm 3,12$ | 1,51 | $\pm 2,48$ |
| | Varilla de Maddox - Thorington | -0,10 (p=0,5) | $\pm 3,40$ | 1,14 | $\pm 2,56$ |

DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática

Tabla 26 . Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VP.

| CONCORDANCIA EN JOVENES | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | | |
| VISION CERCANA | | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | DM (Δ) p (test t) | CDC (Δ) | DM (Δ) | CDC (Δ) |
| CERCA | Cover Test - Von Graefe | -1,21 (p<0,0001) | $\pm 4,04$ | 1,90 | $\pm 2,83$ |
| | Cover Test - Varilla de Maddox | -0,35 (p=0,2) | $\pm 5,58$ | 2,28 | $\pm 3,38$ |
| | Cover Test - Thorington | 0,26 (p=0,1) | $\pm 3,87$ | 1,53 | $\pm 2,48$ |
| | Von Graefe - Varilla de Maddox | 0,86 (p=0,001) | $\pm 5,40$ | 2,15 | $\pm 3,76$ |
| | Von Graefe - Thorington | 1,48 (p<0,0001) | $\pm 4,06$ | 1,95 | $\pm 3,19$ |
| | Varilla de Maddox - Thorington | 0,61 (p=0,002) | $\pm 3,91$ | 1,60 | $\pm 2,62$ |

DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática

La Ilustración 31 muestra las gráficas de Bland y Altman para las diferentes técnicas de medida de la desviación horizontal en lejos y la Ilustración 32 para las medidas en cerca.

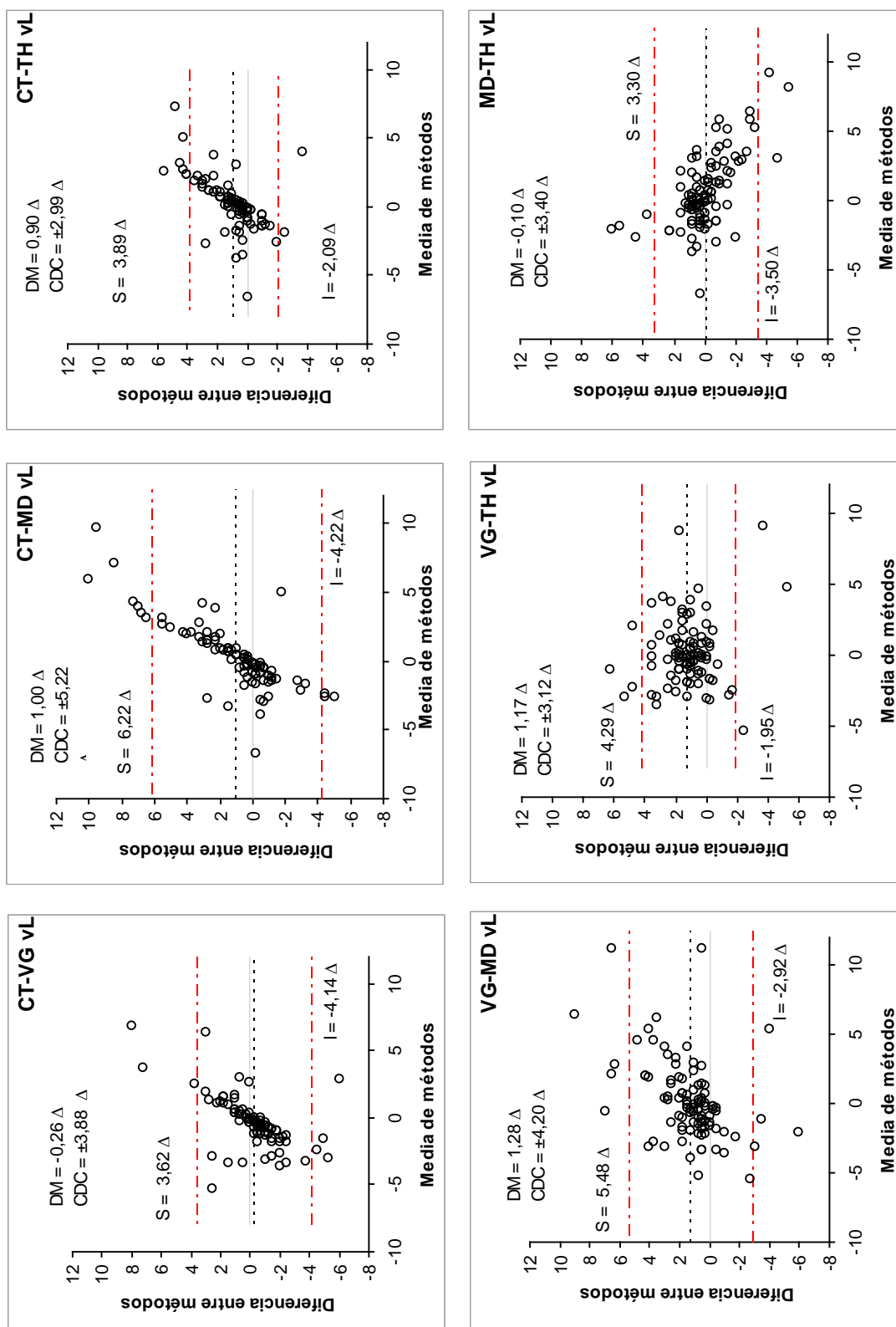


Ilustración 31. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en lejos en jóvenes. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

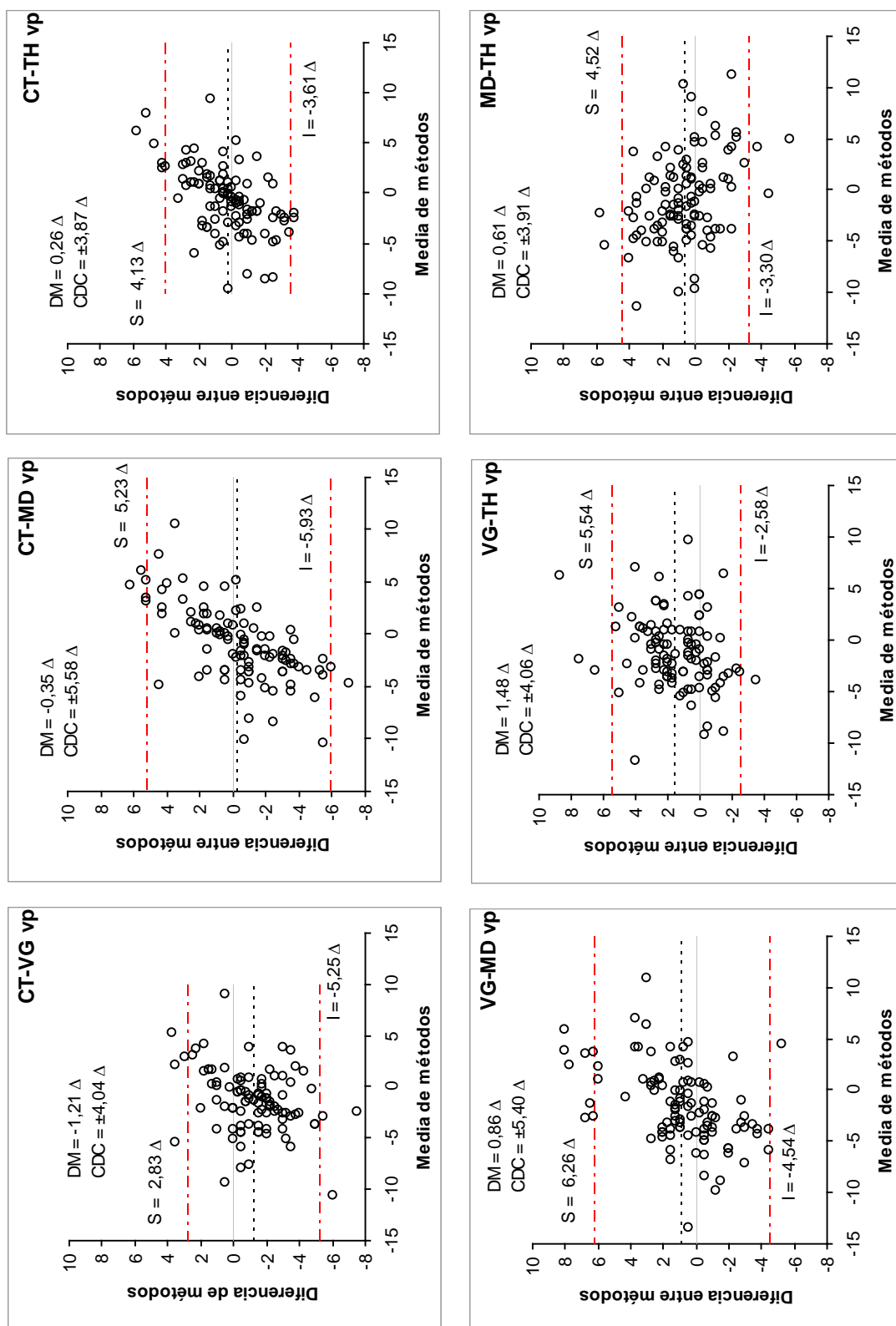


Ilustración 32. Gráficas de Bland y Altman. Concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en cerca en jóvenes. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

NIÑOS

La Tabla 27 y la Tabla 28 muestran los resultados del estudio de concordancia entre las distintas técnicas de medidas de la desviación ocular horizontal. En esta muestra de sujetos con edad de 6 años, se decidió realizar las medidas de desviación horizontal en VL utilizando las técnicas de Cover test y Von Graefe, ya que son pruebas de fácil comprensión para esta edad. En VP además de las dos pruebas anteriores también se realizó la prueba de Thorington modificado.

Recordar que realizar toma de medidas en niños, los test deben realizarse de forma rápida y eficaz evitando el cansancio, aburrimiento y que dejen de colaborar. Por lo que se decidió realizar el Cover test, a todos los niños, el test de Von Graefe al 50% de la muestra y el test de Thorington al otro 50% de la muestra, considerando suficientemente representativa esa muestra del 50%. Por esta razón no podemos comparar el acuerdo en visión cercana entre la pareja de test de Von Graefe y Thorington.

El mejor coeficiente de concordancia (CDC) en VP, lo mostraron las técnicas de Cover test y la técnica de Von Graefe con un CDC con signos de $\pm 2,82 \Delta$.

Tabla 27. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VL.

| CONCORDANCIA EN NIÑOS | | | | |
|---|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | |
| VISION LEJANA | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | DM (Δ) p (test t) | CDC (Δ) | DM (Δ) | CDC (Δ) |
| Cover Test - Von Graefe | -0,14 (p=0,5) | $\pm 3,28$ | 1,14 | $\pm 2,29$ |
| <i>DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática</i> | | | | |

Tabla 28. Concordancia entre pruebas que miden la desviación ocular horizontal en VP.

| CONCORDANCIA EN NIÑOS | | | | |
|---|----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| MEDIDA DE LA DESVIACIÓN OCULAR HORIZONTAL | | | | |
| VISION CERCANA | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | DM (Δ) p (test t) | CDC (Δ) | DM (Δ) | CDC (Δ) |
| Cover Test - Von Graefe | -1,03 (p<0,0001) | \pm 2,82 | 1,33 | \pm 2,28 |
| Cover Test - Thorington | 0,43 (p=0,1) | \pm 3,47 | 1,27 | \pm 2,54 |

DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática

La Ilustración 33 muestra las gráficas de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la desviación horizontal en lejos y la Ilustración 34 para las medidas en cerca.

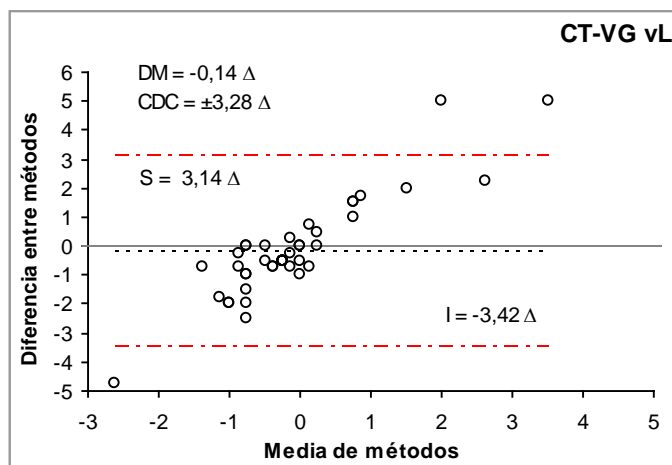


Ilustración 33. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en lejos en una muestra de niños. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

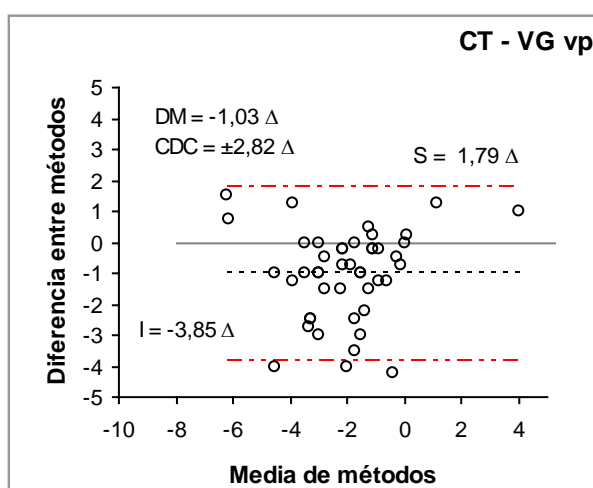
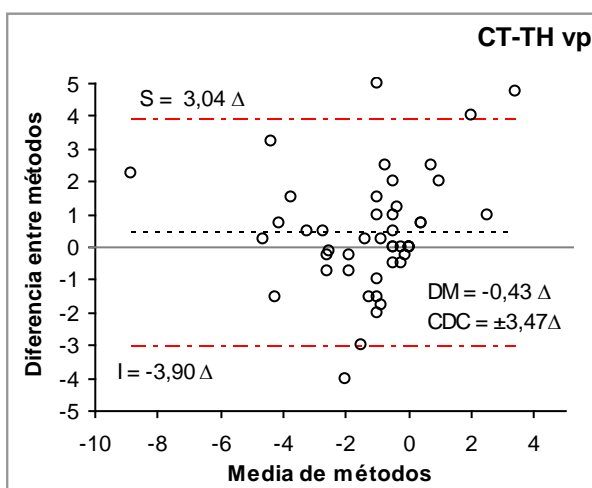


Ilustración 34. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la desviación horizontal en cerca en una muestra de niños. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

4.5 RESUMEN DE TABLAS DE REPETIBILIDAD Y CONCORDANCIA EN LA MEDIDA DE LA DESVIACION

A continuación se incorporan unas tablas resumen del comportamiento de los métodos llevados a estudio respecto a la repetibilidad como a la concordancia.

Tabla 29. Tabla resumen del comportamiento de los test de medida de desviación ocular en cuanto a su repetibilidad.

| REPETIBILIDAD | | | | | |
|---------------|------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| CON SIGNOS | | VL | | VP | |
| PRESBITAS | Intra-exam | mejor | CT ($\pm 1,44$) CDR | mejor | VG ($\pm 4,12$) CDR |
| | | peor | TH ($\pm 3,35$) CDR | peor | CT ($\pm 6,33$) CDR |
| | Inter-exam | mejor | CT ($\pm 1,35$) CDR | mejor | VG ($\pm 3,93$) CDR |
| | | peor | TH ($\pm 3,38$) CDR | peor | CT ($\pm 6,38$) CDR |
| JOVENES | Intra-exam | mejor | CT ($\pm 1,58$) CDR | mejor | CT ($\pm 3,31$) CDR |
| | | peor | MD ($\pm 4,07$) CDR | peor | MD ($\pm 5,56$) CDR |
| | Inter-exam | mejor | TH ($\pm 1,96$) CDR | mejor | TH ($\pm 2,49$) CDR |
| | | peor | MD ($\pm 3,62$) CDR | peor | MD ($\pm 5,19$) CDR |
| NIÑOS | Intra-exam | mejor | CT ($\pm 1,69$) CDR | mejor | VG ($\pm 3,66$) CDR |
| | | peor | VG ($\pm 2,65$) CDR | peor | CT ($\pm 4,06$) CDR |
| | Inter-exam | mejor | CT ($\pm 2,03$) CDR | mejor | CT ($\pm 3,34$) CDR |
| | | peor | VG ($\pm 3,33$) CDR | peor | TH ($\pm 3,86$) CDR |

Tabla 30. Tabla resumen del comportamiento de los test de medida de desviación ocular en cuanto a su concordancia.

| CONCORDANCIA | | | | |
|--------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|
| CON SIGNOS | LEJOS | | CERCA | |
| PRESBITAS | mejor | CT -VG ($\pm 1,97$) CDC | mejor | CT- VG ($\pm 3,67$) CDC |
| | peor | VG-TH ($\pm 3,04$) CDC | peor | VG-TH ($\pm 6,02$) CDC |
| JOVENES | mejor | CT -TH ($\pm 2,99$) CDC | mejor | CT- TH ($\pm 3,87$) CDC |
| | peor | CT-MD ($\pm 5,22$) CDC | peor | CT-MD ($\pm 5,58$) CDC |
| NIÑOS | mejor | CT-VG ($\pm 3,28$) CDC | mejor | CT- VG ($\pm 2,82$) CDC |
| | peor | | peor | CT-TH ($\pm 3,47$) CDC |

4.6 REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR DE LOS TEST DE DISPARIDAD DE FIJACION

PRESBITAS

La Tabla 31 muestra los resultados de repetibilidad intraexaminador de los test de medida de disparidad de fijación evaluadas en la población présbita. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a 0,72 arcmin, las DMs en valores absolutos fueron menores o iguales de 1,61 arcmin, en los 2 examinadores.

Respecto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), con un valor de $\pm 2,57$ arcmin con el test de Saladin obtenemos los mejores resultados ya que con el test de Wesson estos valores se duplican llegando a valores de $\pm 4,99$ arcmin.

Tabla 31. Repetibilidad intraexaminador en la medida de disparidad de fijación en présbitas.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN PRESBITAS | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|-------------|--------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| DISPARIDAD DE FIJACION | | Media (arcmin) | DE (arcmin) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | | DM (f - i) (arcmin) p (test t) | CDR (arcmin) | DM (f - i) (arcmin) | CDR (arcmin) |
| CERCA | Wesson | -2,16 | 2,54 | 0,35 (p=0,41) | $\pm 4,99$ | 1,61 | $\pm 3,87$ |
| | Saladin | -0,41 | 0,92 | 0,72 (p=0,01) | $\pm 2,57$ | 1,01 | $\pm 2,15$ |
| LEJOS | Saladin | 0,01 | 0,03 | 0,01 (p=0,22) | $\pm 0,12$ | 0,01 | $\pm 0,12$ |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad. arcmin = minutos de arco

La Ilustración 35 muestra las gráficas de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la disparidad de fijación en presbítas para las medidas en cerca.

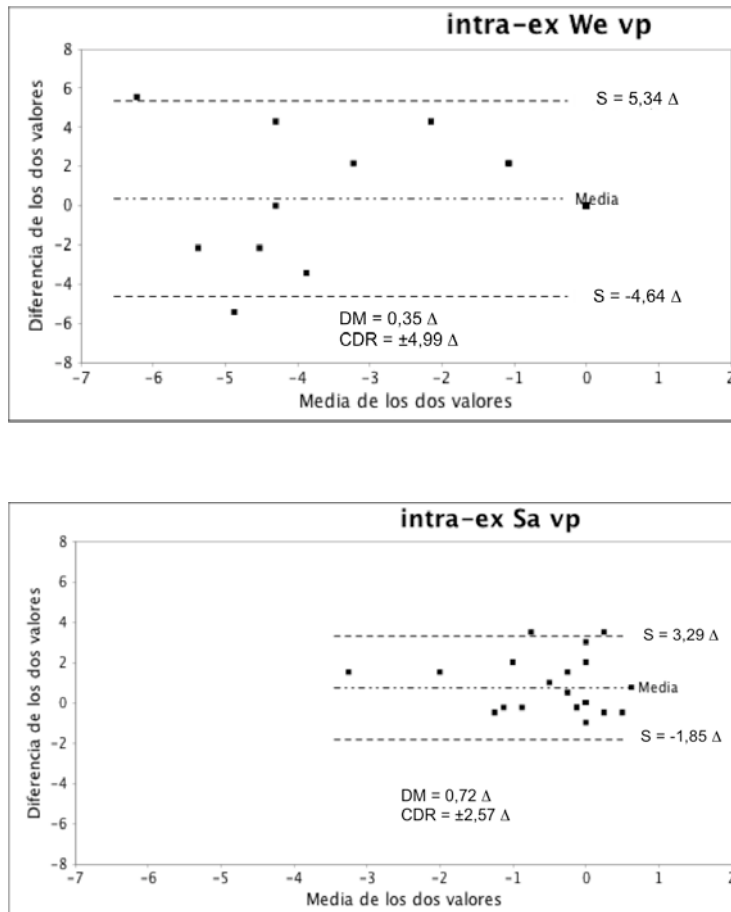


Ilustración 35. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de presbítas. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

JOVENES

La Tabla 32 muestra los resultados de repetibilidad intraexaminador de las diferentes técnicas de medida de disparidad de fijación evaluadas en la población de jóvenes. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a 0,16 arcmin, las DMs en valores absolutos fueron menores o iguales de 1,05 arcmin, por los 2 examinadores.

En cuanto a los coeficientes de repetibilidad (CDR), tal y como sucede en la muestra de presbítas, el test de Saladin se presenta como la prueba más repetible en cerca con un coeficiente de $\pm 1,96$ arcmin. El test de Wesson, duplica ese valor con un coeficiente de $\pm 4,10$ arcmin.

Tabla 32. Repetibilidad intraexaminador en la medida de disparidad de fijación en jóvenes.

| REPETIBILIDAD INTRAEXAMINADOR EN JOVENES | | | | | | | |
|--|----------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| DISPARIDAD DE FIJACION | | Media (arcmin) | DE (arcmin) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | | DM (f - i) (arcmin) p (test t) | CDR (arcmin) | DM (f - i) (arcmin) | CDR (arcmin) |
| CERCA | Wesson | -0,96 | 2,92 | -0,16 (p=0,44) | $\pm 4,10$ | 1,05 | $\pm 3,55$ |
| | Saladin | 0,52 | 0,88 | 0,16 (p=0,01) | $\pm 1,96$ | 0,61 | $\pm 1,58$ |
| LEJOS | Saladin | 0,00 | 0,03 | 0,00 (p=1,00) | $\pm 0,07$ | 0,01 | $\pm 0,07$ |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
arcmin = minutos de arco

La Ilustración 36 muestra las gráficas de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la disparidad de fijación en jóvenes para las medidas en cerca.

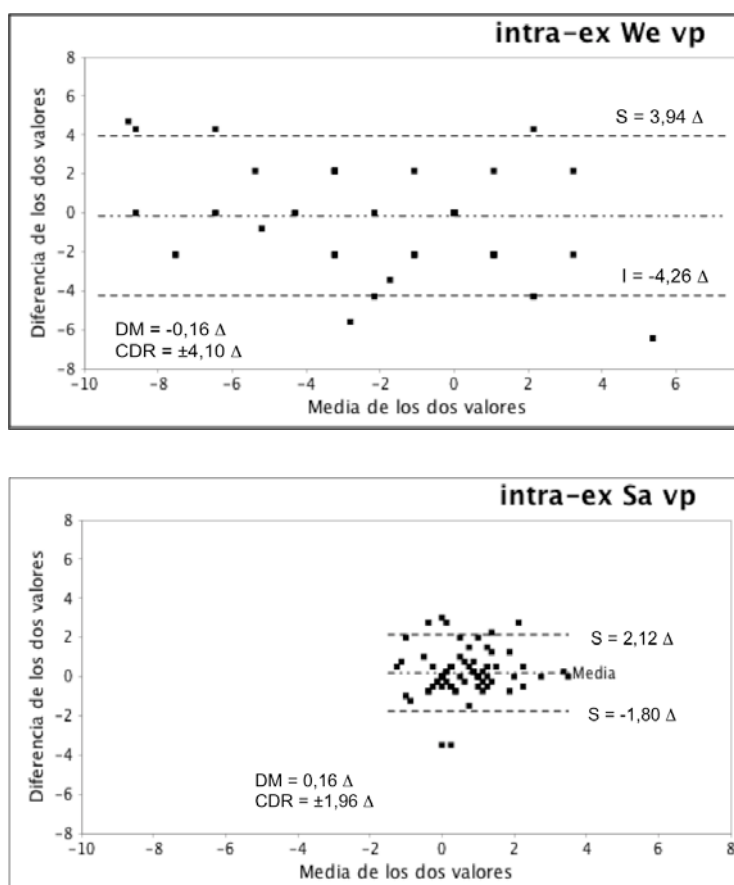


Ilustración 36. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de jóvenes. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

4.7 REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR DE LOS TEST DE DISPARIDAD DE FIJACION

PRESBITAS

La Tabla 33 muestra los resultados de repetibilidad interexaminador de las dos técnicas de medida de disparidad de fijación evaluadas en la población présbita. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a 0,20 arcmin, las DMs en valores absolutos fueron menores o iguales de 1,41 arcmin.

Respecto a los CDRs, tal y como sucede en el estudio de repetibilidad intraexaminador, los mejores resultados se obtienen con el test de Saladin con un coeficiente de $\pm 1,32$ arcmin, muy por debajo del valor obtenido con el test de Wesson que se cuadruplica hasta llegar $\pm 5,04$ arcmin.

Tabla 33. Repetibilidad interexaminador en la medida de disparidad de fijación en présbitas.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN PRESBITAS | | | | | | | |
|--|---------|----------------|-------------|--------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| DISPARIDAD DE FIJACION | | Media (arcmin) | DE (arcmin) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | | DM (f - i) (arcmin) p (test t) | CDR (arcmin) | DM (f - i) (arcmin) | CDR (arcmin) |
| CERCA | Wesson | -2,05 | 2,54 | 0,20 (p=0,57) | $\pm 5,04$ | 1,41 | $\pm 4,20$ |
| | Saladin | -0,41 | 1,08 | -0,11 (p=0,4) | $\pm 1,32$ | 0,45 | $\pm 1,00$ |
| LEJOS | Saladin | 0,01 | 0,03 | -0,01 (p=0,22) | $\pm 0,12$ | 0,01 | $\pm 0,12$ |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
arcmin = minutos de arco

La Ilustración 37 muestra las gráficas de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la disparidad de fijación en presbítas para las medidas en cerca.

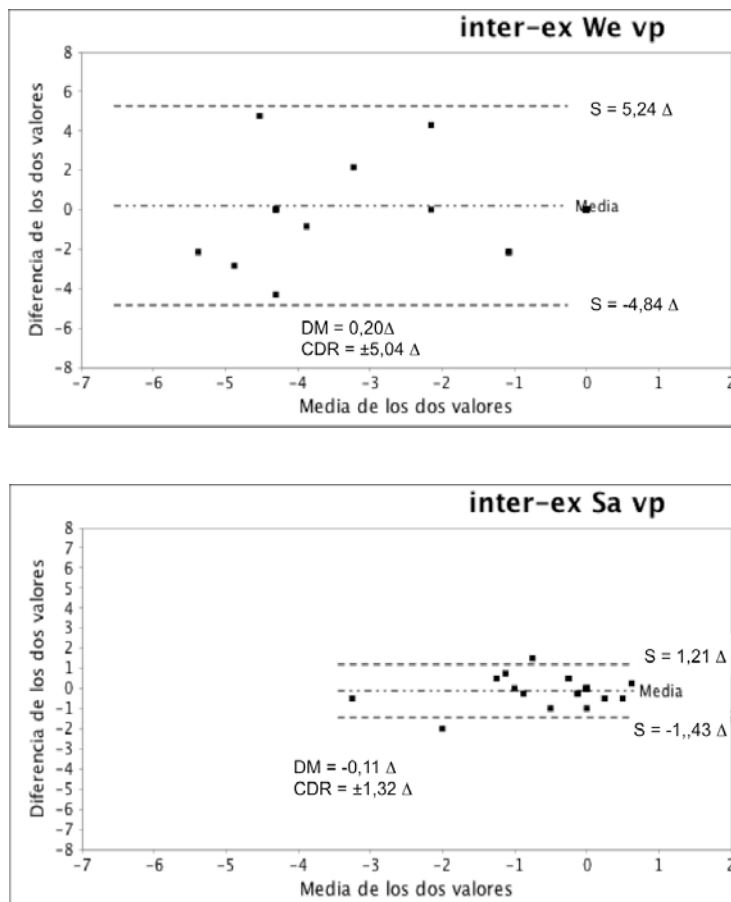


Ilustración 37. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de presbítas. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

JOVENES

La Tabla 34 muestra los resultados de repetibilidad interexaminador de las dos técnicas de medida de disparidad de fijación evaluadas en la población de jóvenes. Las diferencias medias (DM) con signos fueron menores o iguales a 0,15 arcmin, las DMs en valor absoluto fueron menores o iguales de 1,05 arcmin.

En cuanto al CDR, tal y como sucede en la muestra de presbítas, el test de Saladin con un coeficiente de $\pm 1,22$ arcmin, se comporta notablemente mejor que el de Wesson, que triplica su valor hasta $\pm 3,81$ arcmin.

Tabla 34. Repetibilidad interexaminador en la medida de disparidad de fijación en jóvenes.

| REPETIBILIDAD INTEREXAMINADOR EN JOVENES | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|-------------|--------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| DISPARIDAD DE FIJACION | | Media (arcmin) | DE (arcmin) | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | | | | DM (f - i) (arcmin) p (test t) | CDR (arcmin) | DM (f - i) (arcmin) | CDR (arcmin) |
| CERCA | Wesson | -0,90 | 2,95 | 0,15 (p=0,45) | $\pm 3,81$ | 1,05 | $\pm 3,21$ |
| | Saladin | 0,52 | 0,88 | -0,14 (p=0,03) | $\pm 1,22$ | 0,41 | $\pm 0,95$ |
| LEJOS | Saladin | 0,00 | 0,03 | 0,01 (p=0,16) | $\pm 0,07$ | 0,01 | $\pm 0,07$ |

DE = desviación estándar. DM = diferencia media. CDR = coeficiente de repetibilidad.
arcmin = minutos de arco

La Ilustración 38 muestra las gráficas de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la disparidad de fijación en jóvenes para las medidas en cerca.

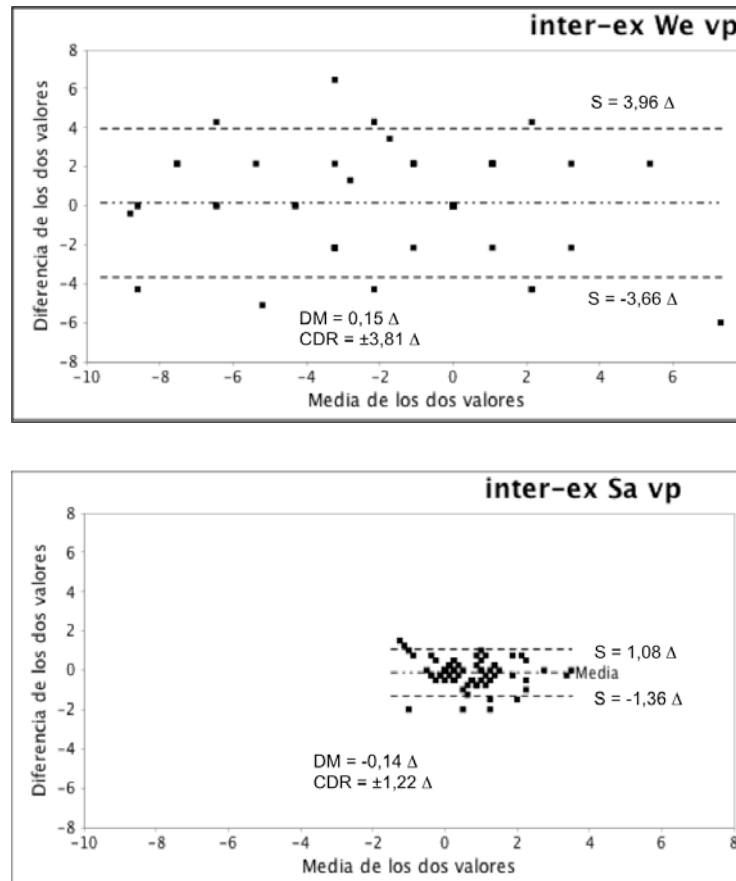


Ilustración 38. Gráficas de Bland y Altman para el estudio de la repetibilidad entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de jóvenes. La línea discontinua central representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

TABLA RESUMEN DE REPETIBILIDAD EN DISPARIDAD DE FIJACION

A continuación se muestra la tabla resumen del comportamiento de la repetibilidad de los métodos llevados a estudio tanto en jóvenes como en presbitas.

Tabla 35. Tabla resumen del comportamiento en repetibilidad de los test de disparidad de fijación

| REPETIBILIDAD | | | | | | |
|---------------|------------|-------|------|-----------------|------|-----------------|
| CON SIGNOS | | VP | | | VL | |
| | | | test | DM±CDR (arcmin) | test | DM±CDR (arcmin) |
| PRESBITAS | Intra-exam | mejor | SA | 0,72 ±2,57 | SA | 0,01 ±0,12 |
| | | peor | WE | 0,35 ±4,99 | | |
| | Inter-exam | mejor | SA | -0,11 ±1,32 | SA | -0,01 ±0,12 |
| | | peor | WE | 0,20 ±5,04 | | |
| JOVENES | Intra-exam | mejor | SA | 0,16 ±1,96 | SA | 0,00 ±0,07 |
| | | peor | WE | -0,16 ±4,10 | | |
| | Inter-exam | mejor | SA | -0,14 ±1,22 | SA | 0,01 ±0,07 |
| | | peor | WE | 0,15 ±3,81 | | |

DM: diferencia media, CDR: coeficiente de repetibilidad, SA: Saladin, WE: Wesson, VP: visión próxima, VL: visión de lejos, arcmin: minutos de arco

4.8 CONCORDANCIA DE LOS TEST DE DISPARIDAD DE FIJACION

PRESBITAS

La Tabla 36 muestra los resultados del estudio de concordancia entre test de Saladin y el test de Wesson de la disparidad de fijación en VP. El coeficiente de concordancia (CDC) para las diferencias con signo fue mayor con una diferencia media muy similar.

Los valores con el test de Wesson, tienden a salir más exo que con el test de Saladin. La mala repetibilidad del test Wesson con un amplio rango de acuerdo al 95% hace que el grado de concordancia entre ambos test no sea bueno, y por lo tanto Saladin y Wesson, no se consideren pruebas intercambiables.

Tabla 36. Concordancia entre pruebas que miden la disparidad de fijación en VP.

| CONCORDANCIA DE LA DISPARIDAD DE FIJACION EN PRESBITAS | | | | |
|--|---------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| VISION DE CERCA | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | DM (arcmin) p (test t) | CDC (arcmin) | DM (arcmin) | CDC (arcmin) |
| Saladin - Wesson | 1,64 | ± 3,65 | 1,67 | ± 3,58 |
| <i>DM: diferencia media, CDC: coeficiente de concordancia, arcmin: minutos de arco</i> | | | | |

La Ilustración 39 muestra la gráfica de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la disparidad de fijación para las medidas en cerca.

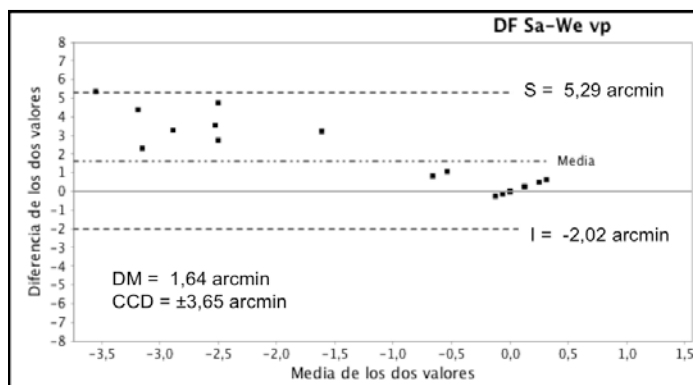


Ilustración 39. Gráfica de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de presbíteros. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

JOVENES

La Tabla 37 muestra los resultados del estudio de concordancia entre test de Saladin y el test de Wesson de la disparidad de fijación en VP. El coeficiente de concordancia (CDC) para las diferencias con signo fue mayor con una diferencia media algo menor.

Tal como sucede en la muestra de presbíteros, los valores con el test de Wesson tienden a salir más exo que con el test de Saladin. La mala repetibilidad del test Wesson, con un amplio rango de acuerdo al 95% hace que el grado de concordancia entre ambos test no sea bueno, y por lo tanto estos test no se consideren pruebas intercambiables.

Tabla 37. Concordancia entre pruebas que miden la disparidad de fijación en VP

| CONCORDANCIA DE LA DISPARIDAD DE FIJACION EN JOVENES | | | | |
|---|---------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| VISION DE CERCA | Diferencias con signo | | Diferencias en valor absoluto | |
| | DM (arcmin) p (test t) | CDC (arcmin) | DM (arcmin) | CDC (arcmin) |
| Saladin - Wesson | 1,47 (p<0,0001) | ± 4,83 | 1,86 | ± 4,27 |
| DM: diferencia media, CDC: coeficiente de concordancia, arcmin: minutos de arco | | | | |

La Ilustración 40 muestra la gráfica de Bland y Altman para las dos técnicas de medida de la disparidad de fijación para las medidas en cerca.

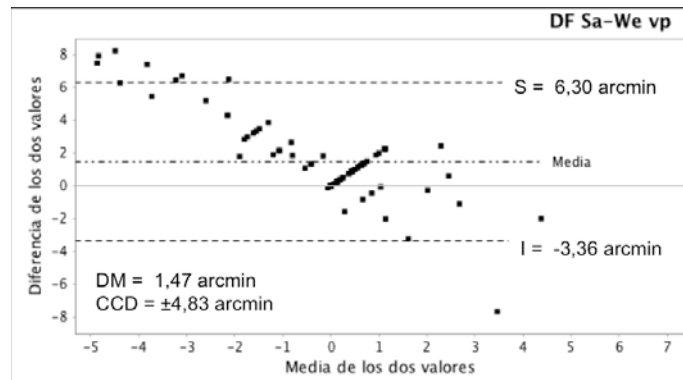


Ilustración 40. Gráfica de Bland y Altman para el estudio de la concordancia entre métodos que miden la disparidad de fijación en cerca en una muestra de jóvenes. La línea discontinua negra representa la diferencia media (DM) entre las medidas obtenidas por los distintos métodos. Las líneas discontinuas indican los límites (S) e inferior (I) del intervalo de acuerdo al 95% ($DM \pm 1,96 \times DE$).

5 DISCUSION

En la práctica clínica resulta de gran importancia conocer la repetibilidad de las pruebas que estamos utilizando para medir los diferentes parámetros y así poder interpretar si una variación en la medida corresponde a un posible cambio clínicamente significativo o a una variación por la técnica de la medida. La prueba ideal es aquella que tiene una buena repetibilidad, tiene validez, es capaz de discriminar y resulta fácil de realizar.

En este estudio se ha tenido en cuenta la recomendación de Argimón (43), que afirma que en primer lugar se debe estudiar la repetibilidad intraexaminador antes que la interexaminador, ya que para saber si un examinador es fiable o repetible con otro examinador, lo debe ser consigo mismo. Parece lógico pensar que las diferencias o variaciones intraexaminador serán menores que las variaciones interexaminador, pero en nuestro caso no ha sido exactamente así ya que en unos casos se ha cumplido pero en otros la repetibilidad interexaminador ha mostrado mejores resultados que la intraexaminador. No hemos encontrado un patrón claro de que test, se comportan mejor al comparar la repetibilidad interexaminador respecto intraexaminador, ni si esta propiedad se refleja más en cerca que en lejos. Pero si hemos comprobado, que sin ser diferencias significativas, el test de Thorington en cerca se comporta mejor interexaminador que intraexaminador (ver Tabla 41).

Tras una búsqueda y selección de los artículos más relevantes sobre la desviación ocular se han realizado 2 tablas resumen. La Tabla 38 muestra los principales estudios de repetibilidad de las técnicas que miden la desviación ocular y la Tabla 39 muestra un resumen de los estudios sobre la comparación y el grado de acuerdo de estas técnicas. Como se puede observar en las tablas, resulta complicado obtener ideas unánimes, pero sí se observa como estos estudios tienden a repetir conclusiones generales respecto a las técnicas llevadas a estudio que se recogen a continuación y que serán comentadas en los siguientes apartados:

- La medida de desviación horizontal con la técnica de varilla de Maddox no resulta una prueba recomendable debido a las circunstancias artificiales en las que se emplea, además la luz puntual utilizada no resulta un buen estímulo acomodativo.
- El Cover test se presenta como una prueba reproducible y fiable tanto en visión de lejos como en visión cercana, tanto intra como interexaminador.
- Entre los test subjetivos, el test de Thorington modificado se ha manifestado como el más repetible en visión de cerca para medir las forias.

- La medida de las forias con los test analizados muestran una mejor repetibilidad cuando éstas se miden con gafa de prueba frente a medirlas con foróptero.
- El método de Von Graefe muestra una pobre repetibilidad y tiende a dar valores más exo, que podría deberse a la adaptación de las vergencias al tomar como punto de partida en el ojo medidor con un prisma de 12Δ BN.
- La gran mayoría de las investigaciones estudian la repetibilidad de los test únicamente en visión próxima.
- Los coeficientes de repetibilidad y concordancia tienden a ser mejores en lejos que en cerca, su causa podría asociarse a la demanda acomodativa en cerca, ya que dicha demanda es diferente en cada uno de los test llevados a estudio.
- La muestra analizada en la mayoría de las investigaciones consultadas suele ser de sujetos jóvenes con visión binocular normal.
- Un número importante de estudios utilizan como método estadístico el análisis de correlación, siendo éste un indicador de asociación más que de concordancia.

Tabla 38. Resumen de los estudios de Repetibilidad en la medida de la desviación ocular

| Estudios de REPETIBILIDAD | | | | |
|---------------------------|--|--|--|---|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Scobee y Green (1947) | - Maddox horizontal y vertical en VL y VP | - N = 50 - En VP a 33 cm - Repetibilidad interexaminador - 2 examinadores en 4 días distintos (4 medidas cada día) | Análisis de Correlación Maddox horizontal: $r = 0,95$ Maddox vertical: $r = 0,92$ | - Maddox tiene coeficientes de correlación más bajos que otras test, posiblemente por mal control acomodativo. - Maddox da valores $\approx 3\Delta$ de exoforia más que Von Graefe. - Además del estudio de repetibilidad interexaminador también evaluaron diferencias metodológicas viendo que no había diferencias clínicamente significativas en: - Medir tapando y destapando el ojo con el diaporámetro medidor o no (N = 100) - Medir con luz ambiente o en la oscuridad (N = 60) - Colocar la varilla de Maddox ante el ojo dominante o ante el no dominante - Medir con una varilla de Maddox roja o blanca |
| Hirsch y Bing (1948) | - Von Graefe horizontal VP - Thorington horizontal VP | - N = 38 (estudiantes optometría) - 2 Examinadores (un experto y un estudiante senior) - Repetib Intra-examinador - Maddox blanco - Von Graefe con E Snellen grande o con fila de letras correspondiente al mínimo legible | Bland y Altman - Von Graefe (letras): - Ex 1: $2,2 \pm 3,53\Delta$ - Ex 2: $2,0 \pm 3,5\Delta$ - Thorington modificado: - Ex 1: $1,4 \pm 3,52\Delta$ - Ex 2: $1,2 \pm 2,2\Delta$ | - Thorington es el test más repetible y sencillo de realizar por ello recomendado en la práctica clínica. Muestra medidas menos exoforia en orden de 1Δ . - En Von Graefe, no hay diferencias significativas entre los distintos test de fijación o entre medidas repetidas |
| Doherty and Geraci (1954) | - Von Graefe horizontal VP | - N = 40 (25 y 26 años) - Tomar medidas fijando el OD o el OI en la tarjeta de fijación - Empezando con 15Δ BN | Diferencia media de $1,8 \Delta$ Rango de medidas va de 0 a $3,34 \Delta$ | - Para sujetos con diferencia de equivalente esférico entre ambos ojos no superior a $0,12D$ no hay diferencias clínicamente significativas entre fijar uno u otro ojo - En ojos anisométricos hay diferencias de $3,8 \Delta$ |
| Morgan (1955) | - Maddox horizontal VL - Von Graefe horizontal VP | - N = 20 - Tapando y destapando el ojo con el diaporámetro medidor - Toman 5 medidas con cada test, calculan la DE de cada sujeto y hacen la DE media | Diferencia media - Maddox VL: $\pm 1,0\Delta$ - Von Graefe VP: $\pm 2,1\Delta$ | - Von Graefe muestra peor repetibilidad que la varilla de Maddox en VP |

(Continuación Tabla 38)

| Estudios de REPETIBILIDAD | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales | |
| Morris (1960) | <ul style="list-style-type: none"> - Maddox horizontal VP - Von Graefe horizontal VP - Thorington horizontal VP | <ul style="list-style-type: none"> - N = 40 (en 2 grupos de 20) - 1 grupo: (19-27 años) - 2º grupo: (22-31 años) - Intraexaminador - VP a 35,5 cm con foróptero - Maddox tapando intermitente un ojo - Cada test se aplica 4 veces en días distintos y siempre en el mismo orden - Con (1ª y 2ª sesión) o sin (3ª y 4ª sesión) efecto quinesístico (tocar la tarjeta) | Bland y Altman <ul style="list-style-type: none"> - Maddox: $1,6 \pm 3,6\Delta$ - Von Graefe: $1,9 \pm 2,9\Delta$ - Thorington: $1,1 \pm 1,6\Delta$ | <ul style="list-style-type: none"> - Thorington es más repetible que von Graefe o Maddox. - Maddox es la prueba más afectada por el uso de apoyo táctil (un poco más endo $\approx 1\Delta$). Aunque las diferencias no son clínicamente significativas | |
| Rainey BB; Schroeder TL; Grosvenor TP; Goss DA; (1998) | <ul style="list-style-type: none"> - Cover test - Von Graefe - Thorington | <ul style="list-style-type: none"> - N = 72 sanos (22-40 años) estudiantes - 2 Examinadores experimentados - Se midió en VP - Repetibilidad y Concordancia - Repetibilidad Inter-examinador - Aplicación aleatoria de los test - Foróptero y gafa de prueba | Análisis de correlación Bland y Altman <ul style="list-style-type: none"> - Thorington mod. $+0,1 \pm 2,3\Delta$ - Thorington $-0,3 \pm 2,5\Delta$ - Cover test $1 \pm 3,6\Delta$ - Von Graefe $-0,7 \pm 8,2\Delta$ | <ul style="list-style-type: none"> - Thorington la más repetible inter-exam (menor DM y DE) y la mejor correlación en VP - CT la 2ª mejor repetibilidad y correlación - Von Graefe en foróptero la menos repetible. Presenta los mayores límites de acuerdo por lo que repetibilidad limitada. - Las diferencias no fueron mayores en los sujetos con mayores forias. | |
| Rainey BB; Schroeder TL; Grosvenor TP; Goss DA; (1998) | <ul style="list-style-type: none"> - Cover test (3 técnicas dif) | <ul style="list-style-type: none"> - N = 72 sanos (22-40 años) estudiantes - Repetibilidad Intra e Inter-examinador - Se midió en VP - 2 Examinadores experimentados - Con su compensación habitual o lentes de contacto | Análisis de correlación <ul style="list-style-type: none"> - Intra-exam: Ex1(0,85) Ex2(0,90) - Inter-examinador: 0,76 Bland y Altman <ul style="list-style-type: none"> Ex1: md: $-1,6$ DE: $\pm 2,5\Delta$ Ex2: md: $-2,7$ DE: $\pm 2,8\Delta$ - Repetibilidad <ul style="list-style-type: none"> - Intra-exam: Ex1($+0,3 \pm 2,6\Delta$) Ex2($+0,7 \pm 2,9\Delta$) - Inter-exam: $+1 \pm 3,6\Delta$ | <ul style="list-style-type: none"> - CT prueba muy fiable y repetible. | |

(Continuación Tabla 38)

| Estudios de REPETIBILIDAD | | | | |
|---|---|---|--|---|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Rouse MW; Borsting E; Deland PN (2002) | - Von Graefe en VP | - N = 20 niños (10,2 - 11,5 años) - Dos examinadores enmascarados - Fiabilidad Intra e interexaminador - Cada examinador 3 medidas - Foróptero - Tapando y destapando el ojo con diaspórametro medidor (1seg) - Fiabilidad intra e inter-exam - Segundas medidas a la semana | Análisis de correlación intraclase (CCI) Bland y Altman - <i>Intraexaminador (CDR)</i> Ex 1: $\pm 6,78\Delta$ Ex 2: $\pm 7,64\Delta$ - <i>Interexaminador (CDR)</i> Sesión 1: $\pm 4,86\Delta$ Sesión 2: $\pm 8,86\Delta$ | - Von Graefe en VP tiene unos coeficientes de repetibilidad altos, por lo tanto una repetibilidad baja tanto inter como intra-exam. A pesar de tener unos CCI altos. |
| Johns HA; Manny RE; Fern K; Hu YS (2004) | - Cover test VP neutralizado - Cover test pto neutralizado e inversión | - N = 72 (19 - 58 años) - Repetibilidad Intra e Inter-examinador - En VP - 2 Examinadores experimentados y enmascarados - Sujetos compensados en gafa | Bland y Altman - Intra-examinador Con Signo: DM: $0,5 \Delta$ // CDR: $\pm 2,6\Delta$ En Valor absoluto: DM: $1,9 \Delta$ // CDR: $\pm 1,8 \Delta$ - Inter-examinador Con Signo: DM: $0,53 \Delta$ // CDR: $\pm 3,98\Delta$ En Valor absoluto: DM: $1,7 \Delta$ // CDR: $\pm 1,3 \Delta$ | - El cover test es una prueba muy fiable intra e inter examinador (en todas sus formas) - Existen diferencias estadísticamente significativas pero no son clínicamente significativas. |
| Lam AK; Lam A; Charm J; Wong KM (2005) | - Thorington modificado en VP - Maddox en VP | - N = 40 (19 - 22 años) estudiantes sanos - Se tomo el promedio de 3 medidas. - En VP - Intraexaminador - Comparan las medidas en gafa de prueba y foróptero - Miden Thorington con y sin prismas | Coefficiente de variación (%) - Thorington 24,2 % gafa - Maddox 26,8% gafa | - La foria medida en foróptero mostró mayor coeficiente de variación en Thorington. En gafa de prueba menor variación (condiciones más naturales) en VP. - Resultados más endofóricos con foróptero, sin ser clínicamente significativa. - El uso de prismas para medir la foria no afecta para su medición - Destaca la importancia de que existan elementos para controlar la acomodación y así medir la foria de manera más exacta posible. - Thorington mejor acuerdo en gafa de prueba y foróptero |

(Continuación Tabla 38)

| Estudios de REPETIBILIDAD | | | | |
|---|---|--|--|---|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Casillas Casillas E; Rosenfield M (2006) | - Von Graefe - Maddox - Thorington modificado | - N = 60 (20-34 años) estudiantes, con visión binocular normal. 2 sesiones separadas 24h - Repetibilidad intraexaminador - Examinador no enmascarado resultados previos - Foróptero y gafa de prueba - Mide la foria horizontal y vertical en VL y VP - Maddox parten de cero - Cada sesión empezó con 5 de oclusión en un ojo | Bland y Altman Gafa de prueba Horizontal VG: VL: $\pm 1,86 \Delta$ VP: $\pm 4,51 \Delta$ MD: VL: $\pm 2,42 \Delta$ VP: $\pm 3,09 \Delta$ TH: VL: $\pm 1,10 \Delta$ VP: $\pm 3,40 \Delta$ ANOVA: diferencia significativa foróptero y gafa de prueba, pero no entre sesiones | - Los CDR fueron mejores en VL que en VP - Mejor repetibilidad en todas las técnicas con gafa de prueba - La mejor repetibilidad en cerca con Maddox y gafa de prueba - La mejor repetibilidad en lejos con Thorington y gafa de prueba - Von Graefe pobre repetibilidad y sesgo hacia exo desviación - Las medidas verticales medias estuvieron próximas a ortofovia - Medidas más exo con foróptero |
| Escalante JB; Rosenfield M (2006) | - Von Graefe - Maddox - Thorington modificado | - N = 60 (20 - 25 años) sanos - Estudiantes de optometría - 2 sesiones separadas 24h - Un examinador enmascarado - En VP - Se mide la foria para calcular AC/A con lentes de $\pm 1,00$ D - Maddox con foróptero - TH y VG barra prismas | Bland y Altman - Intraexaminador VG: $2,22 \Delta/D$ TH: $1,20 \Delta/D$ MD: $1,99 \Delta/D$ | - Coeficientes de repetibilidad más bajos con Thorington - Thorington resulta más repetible por el control acomodativo |
| Goss (2010) | - Von Graefe - Thorington modificado | - N = 50 (18 a 35 años) sanos - Pruebas realizadas en foróptero - En VP | Bland y Altman Coeficiente de Repetibilidad VG: $\pm 4,0\Delta$ TH: $\pm 2,7\Delta$ | - La prueba de Thorington modificado es más repetible que VG - Con Von Graefe medidas más exo - Las diferencias en las mediciones no variaron a mayor magnitud de la foria |
| Anderson HA, et al. (2010) | - Cover test | - N = 24 (18 - 40 años) sanos - Un examinador experto y 10 inexpertos enmascarados - Intra e interexaminador - Compara los efectos del tiempo de disociación en el CT - En VP | Bland y Altman - Desviación: $2,28 \pm 2,40\Delta$ y el 60% fue $\leq 2\Delta$ - Desviación inexp: (p=0,41) - Disociación: de $1,17$ a $2,14 \Delta$ (p=0,0001) | - La diferencia en la desviación entre examinadores inexpertos y expertos es significativa, pero $\leq 2\Delta$, lo cual indica una buena repetibilidad. - El aumento de la disociación da lugar a mayores desviaciones en todos los examinadores. |

(Continuación Tabla 38)

| Estudios de REPETIBILIDAD | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Antona B; Gonzalez E; Barrio A; Barra F; Sanchez I; Cebrían JL (2011) | <ul style="list-style-type: none"> - Cover test - Von Graefe - Maddox - Thorington modificado | <ul style="list-style-type: none"> - N = 61, jóvenes (18 a 32 años) - Gafa de prueba - Repet Intra-examinador - Examinador con experiencia y enmascarado - En VP y VL - Aplicación aleatoria de los tests - Resultados de los coeficientes con valores con signos y valores absolutos | Bland y Altman (con signo) <ul style="list-style-type: none"> - Repetibilidad en VL - CT: $0,10 \pm 1,17\Delta$ - VG: $-0,43 \pm 3,98\Delta$ - MD: $-0,53 \pm 4,53\Delta$ - Repetibilidad en VP - CT: $-0,21 \pm 3,18\Delta$ - VG: $-0,70 \pm 9,26\Delta$ - MD: $-0,20 \pm 8,27\Delta$ - TH: $-0,60 \pm 6,52\Delta$ - Acuerdo $\pm 4,35$ a $\pm 5,81\Delta$ en VL y $\pm 4,95$ a $\pm 7,50\Delta$ en VP | <ul style="list-style-type: none"> - Los CDR fueron mejores en VL que en VP - El Cover test la prueba más reproducible tanto en VL como en VP - La repetibilidad de las pruebas no cambia con la magnitud de la desviación - Debido al acuerdo entre las pruebas no se recomienda que sean intercambiables |
| Canto-Cerdán et al. (2018) | <ul style="list-style-type: none"> - Cover test - Von Graefe | <ul style="list-style-type: none"> - N = 127 (20 - 45 años) jóvenes - N = 56 (40 - 78 años) presbítas - En VL y VP - Correlación y Concordancia con Bland y Altman - 2 examinadores enmascarados - CT con barra de prismas - VG con foróptero | Bland y Altman Jóvenes: <ul style="list-style-type: none"> CT: VL: $-0,61 \pm 1,86\Delta$ CT: VP: $-3,02 \pm 3,97\Delta$ VG: VL: $-0,88 \pm 2,37\Delta$ VG: VP: $-3,49 \pm 4,7\Delta$ Presbítas <ul style="list-style-type: none"> CT: VL: $-0,56 \pm 1,64\Delta$ CT: VP: $-6,05 \pm 4,38\Delta$ VG: VL: $-0,85 \pm 1,94\Delta$ VG: VP: $-6,29 \pm 4,19\Delta$ | <ul style="list-style-type: none"> - Diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos para todos los grupos ($p < 0,05$), excepto para VP en presbítas ($p > 0,05$) - Mayor repetibilidad en VL que en VP tanto en presbítas como en jóvenes |
| - Se incluyen algunas diferencias metodológicas importantes en la aplicación de las pruebas que podrían influir al extraer conclusiones de estos estudios respecto a los resultados de nuestra investigación - Ex1: Examinador 1, Ex2: examinador 2, VG: Von Graefe, CT: cover test, MD: Maddox, TH: Thorington, VP: visión próxima, VL: visión lejana, CDR: coeficiente de repetibilidad, Δ : dioptría prismática | | | | |

Tabla 39. Resumen de los estudios de Concordancia en la medida de la desviación ocular

| Estudios de CONCORDANCIA | | | | |
|--------------------------|---|---|---|--|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Scobee y Green (1947) | <ul style="list-style-type: none"> - Cover test horizontal en VL y VP - Von Graefe horizontal en VL y VP - Maddox horizontal en VL y VP - Thorington modf. Horizontal en VP | <ul style="list-style-type: none"> - N = 50 - En VP a 33 cm - Maddox tapando de forma intermitente un ojo. - En el Cover test el sujeto informaba del movimiento relativo del objeto al compensar | Análisis de Correlación: VL: VG - CT: $r = 0,84$ MD - CT: $r = 0,81$ MD - VG: $r = 0,85$ VP: VG - CT: $r = 0,72$ MD - CT: $r = 0,48$ TH - CT: $r = 0,77$ MD - VG: $r = 0,41$ MD - TH: $r = 0,35$ TH - VG: $r = 0,88$ | En VL - Las tres pruebas presentan aprox. La misma foria promedio y la misma dispersión en torno a la media En VP - El Cover test y Maddox dan mayor cantidad de exo desviaciones que VG y TH - Basándose en las medias y las desviaciones estándar las 4 pruebas no son equivalentes - La varilla de Maddox presenta la correlación más baja (puede ser por un control inadecuado de la acomodación) |
| Hirsch y Bing (1948) | <ul style="list-style-type: none"> - Von Graefe horizontal VP - Thorington modf horizontal VP | <ul style="list-style-type: none"> - N = 38 (estudiantes optometría) (conocen las pruebas) - Von Graefe con E Snellen grande o fila de letras de mínimo legible | Análisis de Correlación VG* - TH: $r = 0,92$ *VG (fila de letras) | <ul style="list-style-type: none"> - Thorington de 1,3 Δ menos exo que Von Graefe con letras - En Von Graefe, no existen diferencias significativas entre los distintos test de fijación |
| Hirsch (1948) | <ul style="list-style-type: none"> - Von Graefe horizontal VP - Thorington modf horizontal VP | <ul style="list-style-type: none"> - N = 200 estudiantes - Von Graefe con 8Δ BI en OI y 15Δ BN en OD | Análisis de Correlación - Optometrista experimentado: $r = 0,84$ - Estudiante: $r = 0,74$ | <ul style="list-style-type: none"> - No hay diferencias significativas entre ambas pruebas (Thorington presenta 1Δ menos exo que Von Graefe), pero Hirsch recomienda utilizar el test de Thorington por su mayor simplicidad y mejor control de la acomodación |
| Weymouth (1963) | <ul style="list-style-type: none"> - Cover test subjetivo horizontal VL - Maddox horizontal en VL - Von Graefe horizontal VL | <ul style="list-style-type: none"> - N = 11 - VL a 7 m - Hacen 5 medidas con cada test - CT: sujeto informaba del movimiento relativo del objeto (CT subjetivo) | Bland y Altman VG - MD: $-0,2 \pm 1,7 \Delta$ VG - CT: $+0,3 \pm 2,2 \Delta$ MD - CT: $-0,4 \pm 1,9 \Delta$ | <ul style="list-style-type: none"> - Todos los métodos ofrecen medidas precisas y consistentes, cuya diferencia es tan pequeña que la elección de un método u otro es indiferente |

(Continuación Tabla 39)

| Estudios de CONCORDANCIA | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales | |
| Soderberg (1968) | - Maddox horizontal y vertical en VL - Von Graefe horizontal y vertical VL | - N = 100 (pacientes clínicos) (8 - 60 años) | Análisis de Correlación: Horizontal VL: $r = 0,94$ Horizontal VP: $r = 0,91$ | - Ambos métodos son tan parecidos que uno podría ser sustituido por el otro | |
| Daum (1983) | - Cover test horizontal 1ª neutralización - Maddox horizontal - Von Graefe horizontal | - N = 343 visión normal (Gr1) - N = 18 estrábicos (Gr2) - 2 grupos (21 - 40 años) - miden a 1 m (demanda de acomodación de 1 D) | Análisis de Correlación: CT - VG: Gr1: $r = 0,89$ Gr2: $r = 0,95$ CT - MD: Gr1: $r = 0,89$ Gr2: $r = 0,94$ VG- MD: Gr1: $r = 0,92$ Gr2: $r = 0,99$ | - Las variaciones entre métodos fueron mayores en sujetos con visión binocular normal que en estrábicos - La correlación entre pruebas subjetivas fue mayor que entre la prueba objetiva y las subjetivas | |
| Calvin H, Rupnow P, Grosvenor T. (1996) | - Cover test estimación horizontal VL y VP - Von Graefe horizontal en VL y VP | - N = 25 pacientes clínicos (21-69 años) - N = 28 estudiantes universitarios de 1º y 2º curso (20 a 30 años) - 2 examinadores estudiantes de 4º curso - En VP y VL | Análisis de Correlación VL: $r = 0,77$ VP: $r = 0,71$ Bland y Altman VL: $\pm 3,5 \Delta$ VP: $\pm 4,25 \Delta$ | - Ambos métodos no deben considerarse intercambiables en forias bajas, pero sí en forias altas - Cover test estimado es valioso como prueba de cribado, pero debe ser seguida por la neutralización con prisma o por Von Graefe | |
| Johns HA; Manny RE; Fern K; Hu YS (2004) | - Cover test VP neutralización - Cover test pto neutralización e inversión | - N = 72 (19 - 58 años) - 2 Examinadores experimentados y enmascarados - En VP - Sujetos compensados en gafa | Bland y Altman Con Signo: DM < $1,0 \Delta$ // CDC < $\pm 3,6 \Delta$ En Valor absoluto: DM < $1,6 \Delta$ // CDC < $\pm 2,6 \Delta$ | - La diferencia media entre ambos puntos finales del cover test es menos de 2Δ tanto en el promedio con signos como en valor absoluto. - Existen diferencias estadísticamente significativas, pero no son clínicamente significativas. | |

(Continuación Tabla 39)

| Estudios de CONCORDANCIA | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Goss (2010) | - Von Graefe - Thorington modificado | - N = 50 (18 a 35 años) sanos - Pruebas realizadas en foróptero - En VP | Análisis de Correlación $r = 0,84$ Bland y Altman CDC: $0,3 \pm 5,8\Delta$ | - La prueba de Thorington modificado es más repetible que Von Graefe - Con Von Graefe medidas más exo - Las diferencias en las mediciones no variaron a mayor magnitud de la foria |
| Antona B; Gonzalez E; Barrio A; Barra F; Sanchez I; Cebrián JL (2011) | - Cover test - Von Graefe - Maddox - Thorington modificado | - N = 61, jóvenes (18 a 32 años) - Gafa de prueba - Repet Intra-examinador - Examinador con experiencia y enmascarado - En VP y VL - Aplicación aleatoria de los test - Resultados de los coeficientes con valores con signos y valores absolutos | Bland y Altman VL: CT - VG: $\pm 4,35 \Delta$ CT - MD: $\pm 5,81 \Delta$ MD - VG: $\pm 4,66 \Delta$ VP: CT - VG: $\pm 6,54 \Delta$ CT - MD: $\pm 7,50 \Delta$ CT - TH: $\pm 5,82 \Delta$ VG - MD: $\pm 6,41 \Delta$ VG - TH: $\pm 4,95 \Delta$ MD - TH: $\pm 5,64 \Delta$ | - Los CDC fueron mejores en VL que en VP - La diferencia entre los métodos aumenta a medida que la foria horizontal aumenta. - Mayor diferencia entre métodos al medirlos con signos. - Debido al acuerdo entre las pruebas (con signos) no se recomienda que sean intercambiables especialmente en VP. |
| Sanker N, Prabhu A, Ray A. (2012) | - Von Graefe - Maddox - Thorington modificado - Cover test | - N = 49 sanos (18 a 26 años) - Estudiantes - Un Examinador - Una sola visita (medida) - En VP | Bland y Altman CDC: TH - MD: $-0,42 \pm 1,49 \Delta$ TH - VG: $+0,53 \pm 1,88 \Delta$ TH - CT: $+0,88 \pm 1,86 \Delta$ | - La prueba de Thorington modificado no puede ser intercambiada con ninguna de las otras 3 en cerca. - La precisión en la escala de medición y las diferencias en el modo de disociación en las mediciones de heteroforia pueden influir en los resultados de la prueba |
| Canto-Cerdán et al. (2018) | - Cover test - Von Graefe | - N = 127 (20 - 45 años) jóvenes - N = 56 (40 - 78 años) prérsbitas - En VL y VP - Correlación y Concordancia con Bland y Altman - 2 examinadores enmascarados - CT con barra de prismas - VG con foróptero | Bland y Altman Jóvenes: CDC: CT-VG: VL: $\pm 2,97 \Delta$ CT-VG: VP: $\pm 6,74 \Delta$ Prérsbitas: CDC: CT-VG: VL: $\pm 1,59 \Delta$ CT-VG: VP: $\pm 1,86 \Delta$ | - Diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos para todos los grupos ($p < 0,05$), excepto para VP en prérsbitas ($p > 0,05$) - En prérsbitas Cover test y Von Graefe alto grado CDC en VL y VP - En prérsbitas Cover test y Von Graefe son intercambiables clínicamente - En jóvenes muy bajo CDC. No son intercambiables |
| - Hacemos referencia explícita a aquellas pruebas que también se han analizado en nuestro estudio - Se incluyen algunas diferencias metodológicas importantes en la aplicación de las pruebas que podrían influir al extraer conclusiones de estos estudios respecto a los resultados de nuestra investigación - VG: Von Graefe, CT: cover test, MD: Maddox, TH: Thorington, VP: visión próxima, VL: visión lejana, CDC: coeficiente de concordancia, Δ : dioptría prismática | | | | |

5.1 DESVIACION OCULAR. REPETIBILIDAD

Existen trabajos desde los años 50 del siglo pasado, que valoran la repetibilidad de las técnicas que miden la desviación ocular. Como hemos comentado anteriormente varios de los trabajos repiten conclusiones generales aun teniendo diferencias metodológicas a la hora de realizar sus estudios.

En los años 90 Schroeder et al.(23) publica un trabajo de revisión en el que indica que no todas las pruebas que miden la foria tienen la misma repetibilidad y ésta puede variar mostrando diferencias significativas de un estudio a otro. Estas diferencias son debidas a las variaciones en la técnica, a los diferentes métodos de análisis de datos, el sesgo del examinador, la habilidad de la respuesta del sujeto, el control de la acomodación, distracción, cansancio, fatiga o distinta capacidad de respuesta de los sujetos examinados y otros factores.

Autores como Daum (56) y Thompson et al. (57) aportan una serie de matices que pueden influir en la diferencia en la toma de medidas de la foria. Estos aspectos pueden ser una mala calibración de los instrumentos que miden, predilección por los dígitos pares frente a los dígitos impares, influencia en la dirección y cantidad de la foria o variaciones en las condiciones de la prueba, como pueden ser el deslumbramiento o la dispersión cromática a través de los prismas.

En cuanto al **tamaño muestral** del estudio, Argimón(43) afirma que debe ir en función de las características del estudio. Dicho autor señala que los estudios de repetibilidad intra e interexaminador y los de concordancia entre métodos comparten los mismos supuestos y necesitan de los mismos cálculos para determinar el tamaño muestral, sin embargo, en estudios previos similares al nuestro no encontramos uniformidad al respecto tal y como podemos observar en la Tabla 38 y Tabla 39.

Por otra, parte el estudio de Rouse et al.(58) es el único que hemos encontrado que trabaja únicamente con niños y Johns(19) y Canto-Cerdán (59) los únicos estudios donde han trabajado con muestras de sujetos presbitas. En el resto de trabajos analizados los sujetos son jóvenes, de entre 18 a 40 años, sanos, sin desviaciones manifiestas y con buena AV en ambos ojos. En nuestro trabajo, la muestra engloba 232 sujetos en un amplio rango de edad que analizamos de forma independiente. La

muestra de 26 présbitas (56 - 73 años), 110 jóvenes (18 - 25 años) y 96 niños (6 años) cumplía la premisa de no tener desviaciones manifiestas, no tener problemas acomodativos más allá de la muestra de présbitas y tener buena AV con cada ojo.

En cuanto a la metodología, de utilizar **gafa de prueba o foróptero** para realizar las medidas de la foria, como veremos más adelante, hay diferencias significativas entre la bibliografía publicada. La mayoría de los estudios consultados como Johns et al. (19), Antona et al. (22), Rainey et al. (60), Escalante et al., Anderson et al. (61), (62), utiliza gafa de prueba pero hay autores como Lam et al. (63) Casillas et al. (24) y Goss et al. (64) que en sus trabajos comparan las medidas de la foria medidas con gafa de prueba y con foróptero, llegando a la conclusión, que los sujetos tendieron a ser menos exofóricos (o más endofóricos) cuando se midieron con foróptero. La diferencia no fue significativa y no se previó ninguna implicación clínica. Los test aplicados con gafa de prueba presentaron menor coeficiente de variación que los realizados con foróptero. Concluye Lam (63) que la medida con gafa de prueba consigue estandarizar el ángulo de visión y por lo tanto recomienda su uso para la medición de la foria en cerca.

Casillas et al.(24) comparan las medidas de la foria con gafa de prueba y con foróptero llegando a la conclusión, que con dos de éstas (Von Graefe y Maddox) tanto en visión de cerca como en visión de lejos la repetibilidad fue mejor al utilizar la gafa de prueba. La mayor diferencia entre los resultados medios con gafa de prueba y foróptero se observó con Von Graefe, siendo esta diferencia de $2,09\Delta$, que no excedió los límites de repetibilidad de esta técnica en particular.

Al considerar si el foróptero puede influir en la posición del ojo durante las medidas de estas pruebas clínicas, Frantz y Scharre (51) plantean que estas diferencias pueden surgir por 3 razones: influencia de la vergencia proximal, diferencias en la posición de la cabeza y los ojos y la restricción del campo visual periférico. Por ello, London (65) indicó al igual que Lam (63) que las mediciones subjetivas de la heteroforia tomadas a través de un foróptero muestran un aumento en la endoforia o una disminución en exoforia como resultado de los efectos de la convergencia proximal, aunque no se presentaron datos para apoyar esta hipótesis. Sin embargo Casillas et al.(24) en su estudio demuestran una mayor exo cuando se utiliza el foróptero en dos de sus tres pruebas estudiadas, dato que no es consistente con la propuesta de que el foróptero induce una respuesta de convergencia proximal mayor. Al medir con el foróptero se

está limitando el campo de visión en condiciones monoculares unos 25° y binocular unos 30°, en cambio la gafa de prueba produce una mínima restricción del campo aparte del escotoma anular creado por el borde de la gafa. Por estas razones en nuestro estudio se decidió que las medidas se realizasen con gafa de prueba o con la compensación habitual del sujeto si estaba bien corregido y barra de prismas para medir las forias, minimizando así las condiciones artificiales.

Nuestro enfoque en el **análisis estadístico** de los datos siguiendo el método de Bland y Altman(66) nos permite una fácil comparación con estudios que han seguido el mismo análisis(24), (22), (19), (20), (60), (61), (64), (62), pero resulta complicado con estudios que utilizan otros métodos estadísticos como el análisis de correlación. Rouse et al.(58) en su trabajo nos habla de las diferentes perspectivas sobre el tema de confiabilidad o repetibilidad, llegando a obtener con Von Graefe resultados de baja repetibilidad a pesar de obtener buenos valores de correlación.

El coeficiente de correlación intraclass (CCI) es un índice que va de cero a uno, independientemente de las unidades de la medida en cuestión y que permite fácilmente la comparación directa de confiabilidad entre diferentes mediciones. El CCI tiene en cuenta la variabilidad intrasujeto e intersujeto, pero no transmite directamente el nivel o cantidad de variabilidad. Esta variabilidad intrasujeto es la que más le interesa al clínico y nos la aporta el método de Bland y Altman que nos brinda una imagen clínica utilizando en el análisis estadístico las mismas unidades en las que medimos los test utilizados. El análisis correlacional mide, por tanto, más la asociación que la concordancia, por ello en nuestro trabajo nos decantamos por el análisis estadístico con el método de Bland y Altman.

Atendiendo a la diferencia en los **coeficientes de repetibilidad en visión lejana y visión cercana** en la Tabla 41 podemos apreciar que en los métodos llevados a estudio los coeficientes de repetibilidad calculados con el método de Bland y Altman fueron significativamente mayores al medir la foria en cerca respecto a la medida en visión lejana. Tanto en estudios nuestros (22) realizados anteriormente como en trabajos de otros autores, también se encontraron mayores coeficientes en las medidas tomadas en visión de cerca respecto de las de lejos (67), (59), (24), (68). Una de las causas se puede deber a la relación que existe entre los cambios en la acomodación y la convergencia, por lo que es de esperar que estas fluctuaciones varíen más en cerca que en visión lejana, que sean mayores cuanto más joven sea el

sujeto a examinar, por su mayor capacidad acomodativa, así como que los coeficientes de repetibilidad sean peores en los test que peor control de la acomodación tengan, como puede ser el test de varilla de Maddox.

Otro aspecto general a tener en cuenta es la posible variación de los **coeficientes de repetibilidad en función de la magnitud de la foria** medida en el paciente. En este estudio pudimos comprobar como los CDRs no varían al medir sujetos con mayor magnitud de la foria. Esta característica también se refleja en el estudio de Antona et al. (22), en el de Goss et al. (64) y en el de Rainey et al. (20). A pesar de que en estos estudios los pacientes tenían visión binocular normal, sin estrabismo ni ambliopía, es clínicamente importante que cualquier prueba resulte repetible y sea precisa a la hora de medir pacientes con foria altas, ya que son precisamente los que mayores síntomas clínicos pueden producir. Estos estudios mencionados concluyen que las diferencias entre medidas no fueron mayores en los sujetos con mayores forias, por lo que los resultados son aplicables en todo rango de valores de foria.

En relación a la **experiencia de los examinadores** que participa en los estudios, podemos decir que en la mayoría de ellos, son examinadores expertos y enmascarados para que su medida no pudiera verse influenciada por el conocimiento de medidas anteriores y del otro examinador (19), (60), (20), (58), (59). Johns et al. (19) en su estudio realizado por dos examinadores con al menos 20 años de experiencia afirma tener alguna limitación metodológica, si las medidas son tomadas por examinadores con menos experiencia y menos dominio de la técnica utilizada. En este sentido Fogt et al. (69) en su estudio encontró que no hay diferencias significativas entre examinadores que eran estudiantes con poca experiencia frente a optometristas con años de experiencia en pruebas objetivas desde el punto de vista del examinador, pero pone en duda que en pruebas como el cover test se cumpla esta premisa. Anderson et al. (62) afirma que la diferencia en la desviación entre examinadores expertos e inexpertos es significativa, pero $\leq 2\Delta$, lo cual indica una buena repetibilidad. Sin embargo en nuestro estudio no obtuvimos diferencias entre las medidas de un optometrista con más de 25 años de experiencia frente a un optometrista con 5 años de experiencia, mostrando una buena repetibilidad inter e intraexaminador en los test analizados.

A continuación desarrollamos observación específicas sobre cada uno de los test estudiados.

5.1.1 COVER TEST

Han sido varios los estudios que han tratado la cuestión de la mínima desviación apreciable que el observador es capaz de percibir. Ludvigh et al. (70) y Fogt et al. (69) llegaron a la conclusión de que en condiciones ideales, los movimientos de menos de 2Δ no pueden ser percibidos de forma fiable por un examinador. Por ello, aunque una diferencia estadísticamente significativa puede asociarse a una pequeña fracción de dioptría prismática, Johns et al. (19) considera como clínicamente significativa una diferencia de 2Δ . Si bien, hay otras fuentes (71) que indican que bajo las condiciones habituales en las que se suele realizar el examen, el límite perceptible por examinador puede estar entre 3 y 4 Δ .

En nuestro estudio el Cover test se comporta como el método más fiable en las tres muestras (pésbitas, jóvenes y niños) en visión de lejos, obteniendo CDR de $\pm 1,44\Delta$ en pésbitas, $\pm 1,58\Delta$ en jóvenes, $\pm 1,69\Delta$ en niños. En visión de cerca, en jóvenes y en niños sigue comportándose como el test más repetible con CDR $\pm 3,31\Delta$ y $\pm 3,34\Delta$ respectivamente, pero en pésbitas resulta algo menos fiable con CDR $\pm 6,32\Delta$, posiblemente una de las causas puede ser a la dificultad al evaluar la desviación a través de la zona de cerca de las lentes multifocales y bifocales de la gafa del paciente o a través de las lentes de la gafa de pruebas.

Comparando nuestros resultados en la muestra de jóvenes con los de otros estudios similares en metodología, encontramos resultados parecidos a los nuestros:

Johns et al. (19) comparan las medidas de desviación ocular intraexaminador en cerca con el cover test a 72 sujetos (19 - 58 años) con buena visión binocular. Los resultados con una DM de $0,5\Delta$ y un CDR de $\pm 2,6\Delta$ hacen del Cover test una prueba muy fiable con una excelente repetibilidad. Rainey et al. (60) en su estudio de 72 sujetos sanos (22 - 40 años) en cerca, obtuvieron una DM de $0,7\Delta$ con un CDR de $\pm 2,90\Delta$, confirmando el comportamiento del cover test como una prueba fiable y repetible, tanto intra como interexaminador y aunque confirman diferencias estadísticamente significativas, estas no son clínicamente significativas. Antona et al. (22) estudiaron la repetibilidad intraexaminador en cerca y en lejos en 61 sujetos (18 - 32 años) con buena visión binocular. Se obtienen unos buenos resultados con una DM de $-0,21\Delta$ y un CDR de $\pm 3,18\Delta$ en VP y unos excelentes resultados en lejos con una DM $0,10\Delta$ y un CDR de $\pm 1,17\Delta$. Nuestros resultados son muy similares a los estudios anteriores

obteniendo unos valores de DM $-0,14 \Delta$ y un CDR de $\pm 3,31 \Delta$ en cerca y DM $0,18 \Delta$ y un CDR de $\pm 1,58 \Delta$ en lejos, evidenciando un mejor comportamiento en cuanto a repetibilidad intraexaminador del cover test en visión de lejos respecto de visión de cerca.

En cuanto a los resultados interexaminador, Rainey et al. (60) en su estudio obtuvieron una DM de $1,0 \Delta$ con un CDR de $\pm 3,60 \Delta$ informando de una buena repetibilidad entre los examinadores. Johns et al. (19) con resultados de DM de $0,53 \Delta$ y un CDR de $\pm 3,98 \Delta$, coinciden y respaldan los buenos resultados del test. Nuestros resultados también coinciden con los de los autores citados habiendo encontrado unos valores de $-0,70 \Delta$ en la DM y un CDR de $\pm 3,70 \Delta$ en cerca y unos valores aún mejores en visión lejana en la muestra de jóvenes.

Canto-Cerdán et al. (59) estudió la repetibilidad en una muestra de 127 jóvenes (20 - 45 años) y de 56 présbitas (40 - 78 años). Sus resultados fueron muy similares a nuestro estudio con mejores valores de repetibilidad en lejos que en cerca tanto en jóvenes como en présbitas. Los CDR del CT en VL son de $\pm 1,86\Delta$ y de $\pm 3,97\Delta$ en VP en la muestra de jóvenes y de $\pm 1,64\Delta$ en VL y $\pm 4,68\Delta$ en VP en présbitas.

Rainey et al. (20) afirman que en su estudio la repetibilidad no varía en función de la magnitud de la foria de los sujetos, al igual que en nuestra investigación podemos observar como las gráficas tampoco muestran una tendencia a aumentar o disminuir la diferencia entre medidas tanto inter como intraexaminador cuanto mayor es la foria de los sujetos evaluados.

Autores como Clark et al. (72) asumen que el cover test está ampliamente aceptado como prueba para medir clínicamente la desviación ocular, pero dejando claro que existe una ambigüedad con respecto a la ubicación del examinador a la hora de realizar la medida. Llegan a la conclusión de que se obtiene una mayor exoforia (diferencia media $1,3\Delta$) cuando el examinador realiza la medida a unos 30° a la derecha del paciente. Resulta una pequeña magnitud siendo su importancia leve en pacientes con visión binocular normal, pero teniendo cierta importancia a la hora de analizar la variabilidad y repetibilidad de las medidas con el método del cover test. En otro estudio, Sparks et al. (73) llegó a la conclusión, de que la posición del examinador no era relevante al aplicar el cover test en cerca en pacientes endofóricos y ortofórico. Sin embargo en exofóricos, sus resultados eran más elevados si el examinador se situaba lateralmente (4Δ más de media). En su estudio Johns et al. (19) confirma la

importancia de la posición del examinador para medir la foria con el CT, pero afirma que la diferencia no resulta clínicamente significativa. En nuestro estudio los examinadores siempre adoptaron una posición centrada en visión de cerca y lo más centrada posible para medir en lejos para evitar así este posible sesgo en la medida.

Estudios como el de Barnard et al. (74) ponen de manifiesto la importancia del tiempo de oclusión del ojo en este tipo de test, demostrando que son necesarios al menos 5 segundos o más, para que el ojo ocluido vaya a su posición de reposo. Por esta razón, si un examinador retira el ocluidor del ojo demasiado rápido podría no ser percibida la desviación total del mismo. De la misma manera resulta importante que el examinador no retire con lentitud el ocluidor para que el paciente en ningún momento experimente visión binocular. Anderson et al. (62), afirma que el aumento del tiempo de la disociación da lugar a mayores desviaciones en la medida de la foria en todos los examinadores, tanto expertos como inexpertos. En este trabajo los examinadores siguieron la misma metodología (49) y realizaron una oclusión de al menos, 2 segundos.

5.1.2 VON GRAEFE

Desde los años 50 el método de Von Graefe es una de las técnicas que más se ha estudiado para medir la repetibilidad tanto intra como interexaminador.

Al comparar los resultados de nuestro estudio con trabajos que siguen la misma o parecida metodología (75), observamos como en la muestra de jóvenes, el método de Von Graefe se comporta como un método con baja repetibilidad.

En la muestra de jóvenes en nuestro estudio obtenemos unos CDR más bajos (mejores) que en los trabajos anteriores (22), pero manteniendo la tendencia del método de Von Graefe como un método con baja repetibilidad. Nuestros valores intraexaminador en cerca con DM de $0,11\Delta$ y un CDR de $\pm 3,90\Delta$ e interexaminador con DM de $-0,50\Delta$ y un CDR de $\pm 4,48\Delta$, así lo confirman. En lejos estos coeficientes son más bajos pero junto con el método de Maddox se muestran como los dos métodos con peores CDR, y por tanto, menos repetibles.

Hirsch et al. (75) estudió la repetibilidad intraexaminador en 38 estudiantes en visión cercana, con dos tipos de test de fijación sin encontrar diferencias significativas entre

ellos. Los valores de CDR de $\pm 3,53\Delta$ para el examinador 1 y de $\pm 3,50\Delta$ para el examinador 2, son muy parecidos a los encontrados en nuestra investigación.

Morris (76) trabajó en visión cercana la repetibilidad de la desviación ocular intraexaminador en 40 sujetos con foróptero y aplicándola 4 veces en días distintos con resultados de CDR de $\pm 2,90\Delta$, siendo estos valores los más bajos del método de Von Graefe en comparación con nuestro trabajo y el resto de estudios. Este comportamiento puede tener una explicación en el hecho de que al medir 4 veces la desviación, (en vez de 2 como en nuestro estudio) puede contribuir a limar valores extremos y reducir algo el CDR. No obstante en este estudio, los coeficientes siguen siendo mejores al medir con el método de Thorington.

Casillas et al. (24) en su estudio examinan la desviación ocular intraexaminador en una muestra de 60 sujetos (20 - 34 años) estudiantes, con visión binocular normal en 2 sesiones separadas al menos 24 horas. Los resultados obtenidos con gafa de prueba con el método de Von Graefe muestran un CDR en cerca de $\pm 4,51\Delta$ y en lejos de $\pm 1,86\Delta$, siguiendo la tendencia de obtener mejores coeficientes midiendo en lejos al igual que en nuestro estudio. En este trabajo la prueba de Von Graefe se muestra como la menos repetible tanto en lejos como en cerca comparándola con el método de Maddox y Thorington modificado.

Antona et al. (22) en su estudio a 61 sujetos (18 - 32 años) mide la repetibilidad intraexaminador donde se obtienen valores con Von Graefe de DM de $-0,43\Delta$ y un CDR de $\pm 3,98\Delta$ en lejos y una DM de $-0,70\Delta$ y un CDR de $\pm 9,26\Delta$ en cerca, que hacen de esta prueba un método poco fiable al medir la desviación ocular en cerca.

Canto-Cerdán et al. (59) estudia la repetibilidad interexaminador en una muestra de 127 jóvenes (20 - 45 años) y de 56 présbitas (40 - 78 años). Los resultados con Von Graefe son muy similares a nuestro estudio y tal como sucede en nuestro trabajo, con mejores valores de repetibilidad en lejos que en cerca tanto en jóvenes como en présbitas. Los CDR en lejos son de $\pm 2,37\Delta$ y de $\pm 4,70\Delta$ en cerca en la muestra de jóvenes y de $\pm 1,94\Delta$ en lejos y $\pm 4,19\Delta$ en cerca en présbitas.

Rouse et al. (58) en su estudio mide a 20 niños (10,2 - 11,5 años) la repetibilidad intra e interexaminador con el método de Von Graefe en cerca. Con valores de CDR intraexaminador próximos y superiores a $\pm 7,00\Delta$ y valores interexaminador de $\pm 4,86\Delta$ en la primera sesión y $\pm 8,86\Delta$ en la segunda sesión, hacen de esta prueba un método

con baja repetibilidad. Rouse en este trabajo empleó para el análisis estadístico el análisis de correlación intraclase y el método de Bland y Altman. Llega a la conclusión de la importancia en este tipo de estudios de realizar la estadística de test empleados en la práctica clínica con Bland y Altman, debido a los buenos valores obtenidos de CCI y la baja repetibilidad de los test con Bland y Altman. En nuestro estudio con niños obtenemos menores CDR que Rouse con el método de Von Graefe en cerca, tanto intra como interexaminador con valores de $\pm 3,66\Delta$ y $\pm 3,84\Delta$ respectivamente.

Rainey et al. (20) estudia la repetibilidad interexaminador de la desviación ocular en 72 sujetos (22 - 40 años) en visión de cerca, obteniendo una DM de $-0,7\Delta$ y un CDR de $\pm 8,2\Delta$, confirmando una baja repetibilidad de este método. Son valores que casi doblan los valores interexaminador obtenidos en nuestro trabajo con CDR de $\pm 4,48\Delta$. Aunque el rango aceptable de acuerdo está sujeto a debate, los CDR tan elevados son considerados para muchos autores como inaceptables.

Al observar nuestros resultados en las muestras de presbitas, jóvenes y niños (Ilustración 11, Ilustración 14, Ilustración 17, Ilustración 20, Ilustración 23, Ilustración 26), vemos una clara tendencia con el método de Von Graefe, a tomar medidas más exofóricas tanto intra como interexaminador en visión de lejos y de forma más marcada en visión de cerca, en comparación con el resto de técnicas estudiadas. Esta tendencia también se observa en otras investigaciones (64), (24), (77), (78), (75). No se encuentra una razón clara, pero debido al optotipo utilizado parece poco probable que se deba a la falta de estimulación acomodativa al realizar el test. Autores como Casillas et al. (24) ven como posible explicación, el iniciar la medida interponiendo un prisma base nasal de 12Δ . Los sujetos al ejercer una respuesta a la disparidad de divergencia en respuesta a los prismas base nasal, dan una respuesta sostenida de la vergencia que está presente en toda la prueba y esto puede llevar a un sesgo exo en la medida de la desviación. Este sesgo pudiera verse compensado, en parte, al realizar la prueba con foróptero por la tendencia de este a valores más endo, pero que en nuestro estudio esta tendencia no se compensa al realizar la toma de medidas con gafa de prueba.

5.1.3 VARILLA DE MADDOX

Diversos estudios (76), (24), (22), (79) han evaluado la repetibilidad de la medida de la desviación ocular con la varilla de Maddox, obteniendo la gran mayoría de trabajos una baja repetibilidad.

En nuestro estudio, en la muestra de jóvenes, la prueba de la varilla de Maddox se comporta como una prueba poco repetible en comparación con el resto de métodos estudiados. A ello contribuyen diversos factores: que sea un método que se realiza en condiciones poco naturales, con poca luz o a oscuras, que la imagen roja que percibe un ojo sea muy diferente de la que percibe el otro ojo, que se anteponga un prisma delante de un ojo para medir la foria y que el test carezca de estímulo acomodativo hacen de este método el que más condiciones artificiales acumula y por ello probablemente sea el menos repetible.

Nuestros valores intraexaminador en cerca con un CDR de $\pm 5,56\Delta$ y $\pm 4,07\Delta$ en lejos y los valores interexaminador en cerca con un CDR de $\pm 5,19\Delta$ y de $\pm 3,62\Delta$ en lejos así lo confirman en la muestra de jóvenes. En presbitas, el método de Maddox no es la prueba que peor se comporta pero sus resultados no hacen recomendar este método en cuanto a su repetibilidad.

Morris (76) en su estudio con 40 sujetos realiza la prueba de Maddox en VP con foróptero, obteniendo valores de CDR intraexaminador de $\pm 3,60\Delta$, y presentándose así como la prueba menos repetible comparándola con la prueba de Thorington modificado y Von Graefe, tal y como sucede en nuestro estudio aunque nuestros valores de CDR tanto con Thorington como con Von Graefe fueron superiores a los de este trabajo de Morris. Morris también estudia el efecto quinestésico producido al pedir al sujeto o paciente que ponga sus manos sobre el estímulo de luz. Estas señales de proximidad hacen que el sujeto aumente la convergencia proximal y por tanto dé lugar a medidas más endo.

Casillas et al.(24) en su estudio examinan la desviación ocular intraexaminador en una muestra de 60 sujetos (20 - 34 años), obteniendo valores de CDR de $\pm 2,42\Delta$ en VL y $\pm 3,09\Delta$ en VP. Estos valores permiten al autor afirmar que la varilla de Maddox en cerca se puede utilizar como una prueba clínica adecuada a pesar de encontrar en la literatura diversos estudios que afirman que no debe ser utilizada para la medida de la desviación en cerca, debido a su mal control de la acomodación al usar una luz

puntual como estímulo (79), (63), (22), (23). Otro factor diferenciador que penaliza al método de la varilla de Maddox respecto del método de Thorington modificado, según Larson (80), es la incorporación de prismas delante del ojo para medir la desviación y la adaptación del sujeto a estos.

Antona et al. (22) en su estudio en 61 sujetos (18 a 32 años) mide la repetibilidad intraexaminador con la prueba de la varilla de Maddox, obteniendo un CDR de $\pm 4,53\Delta$ en lejos y un CDR de $\pm 8,27\Delta$ en cerca. Estos datos permiten afirmar a la autora, que la varilla de Maddox no parece ser muy recomendable sobre todo en cerca, debido al ambiente artificial asociado a la prueba y su mal control acomodativo.

Scobee y Green (79) midieron la repetibilidad interexaminador en 50 sujetos en cerca y en lejos, encontrando buenos coeficientes de correlación, pero asumiendo el mal control acomodativo de la prueba. Evaluaron diferencias metodológicas sin encontrar diferencias clínicamente significativas: midiendo con luz ambiente o en oscuridad, colocando la varilla de Maddox en el ojo dominante o ante el ojo no dominante o al medir con una varilla de Maddox blanca o roja.

El hecho de que en el método se utilice una luz puntual como estímulo, lleva como consecuencia una respuesta acomodativa menor de la esperada a la distancia de trabajo, por este motivo las medidas obtenidas suelen ser menores en endodesviaciones y superiores en exodesviaciones (81). Estos resultados son confirmados en el estudio de Scobee y Green (79) ya que encontraron mayor exoforia (en torno a 3Δ) en la prueba de la varilla de Maddox que en la prueba de Von Graefe.

Un dato a tener en cuenta que expone Casillas (24) en su trabajo, es que tanto en la prueba de Maddox, como con el test de Thorington, en su metodología no se empieza interponiendo delante del ojo un prisma de 12Δ como si se hace con el método de Von Graefe, por lo tanto se podría pensar que tanto la prueba de Maddox como el método de Thorington podrían partir con un sesgo en endo. Esto se podría confirmar empezando las 2 pruebas con un prisma de 12Δ base nasal y comparando las medidas con y sin prismas, aunque como ya hemos comentado en el párrafo anterior Scoobe y Green en su estudio no comparten esta teoría y encuentran resultados más exo con la prueba de la varilla de Maddox. Estas teorías en nuestro trabajo quedan en el aire, ya que en cerca después del método de Von Graefe, la varilla de Maddox se comporta como la prueba con valores más exo en jóvenes y es directamente la prueba con valores más exo en presbítas. En este comportamiento hay que tener en cuenta

que, como se comenta en el apartado 3.2.3, al hacer la medida de la desviación con la prueba de varilla de Maddox en los pacientes que de principio no eran ortofóricos se partía de un prisma medidor de 12Δ base nasal delante de un ojo como con el método de Von Graefe. En visión de lejos Von Graefe se mantiene como la prueba con valores más exo pero por el contrario, Maddox pasa a ser la prueba con la que obtenemos valores más endo.

5.1.4 THORINGTON MODIFICADO

La prueba de Thorington se ha utilizado en diversos estudios (75), (76), (20), (24), (61), (64), (22) obteniendo por lo general buenos resultados en cuanto a repetibilidad se refiere.

La tarjeta de Thorington modificado ha subsanado alguno de los problemas respecto al método de varilla de Maddox, incorporando números impresos en la tarjeta que permiten medir la cantidad de foria que posee el sujeto sin necesidad de interponer prismas delante del ojo al medirla y controlar la respuesta acomodativa ya que el paciente debe mantener nítidos los números durante toda la prueba. Sin embargo, hay otros problemas que persisten (63), como es el de que un ojo percibe una línea roja, siendo esta imagen muy diferente de la escala graduada que percibe el otro ojo. A pesar de ello, el método de Thorington modificado se ha mostrado como el método más repetible en varios de los estudios (75), (76), (20), (24), (64), o como la prueba subjetiva más repetible en otros (24), tal y como sucede en nuestro estudio en la muestra de jóvenes, siendo además una prueba sencilla y de fácil administración.

Hirsch et al. (75) estudia la repetibilidad intraexaminador en visión cercana en 38 estudiantes. La prueba de Thorington muestra valores de CDR de $\pm 3,52\Delta$ para el examinador 1 y de $\pm 2,20\Delta$ para el examinador 2, el autor recomienda la prueba de Thorington en la práctica clínica debido a lo simple que resulta realizarla combinado con su alta repetibilidad.

Morris (76) en su estudio en 40 sujetos en cerca con foróptero, presenta la prueba de Thorington modificado como la más repetible con unos excelentes valores de CDR de $\pm 1,6\Delta$ frente a la varilla de Maddox y Von Graefe.

Rainey et al. (20) estudió la repetibilidad interexaminador de la desviación ocular en 72 sujetos (22 - 40 años) en cerca, obteniendo un CDR de $\pm 2,30\Delta$ y confirmando la mejor repetibilidad de Thorington modificado entre los test analizados. En nuestro estudio, los datos interexaminador en cerca son muy similares a los que presenta Rainey, con valores de CDR de $\pm 2,49\Delta$ en jóvenes y confirmando así la buena repetibilidad de Thorington en VP.

Casillas et al. (24) en su estudio examinan la desviación ocular intraexaminador en 60 sujetos (20 - 34 años) en cerca y en lejos, obteniendo valores de CDR de $\pm 1,10\Delta$ en lejos y $\pm 3,40\Delta$ en cerca. Estos valores muestran la prueba como la más repetible en lejos y una buena repetibilidad en cerca. Son datos muy parecidos a los de nuestro estudio en la muestra de jóvenes y manteniendo la tendencia de mostrar mejores coeficientes en lejos respecto de cerca tal y como obtuvimos en nuestro trabajo.

Escalante et al. (61) en su estudio, con una muestra de 60 estudiantes de optometría (20 - 25 años) evalúan la repetibilidad intraexaminador en visión próxima, en 2 sesiones separadas 24 horas. El método de Thorington modificado muestra los CDR más bajos, $\pm 1,99\Delta$, por lo que el autor afirma que debido a su control acomodativo Thorington muestra la mayor repetibilidad de los métodos estudiados.

Goss et al. (64) en su estudio con 50 sujetos (18 - 35 años) evalúa la repetibilidad con foróptero en cerca, resultando también el método de Thorington el más repetible con CDR de $\pm 2,70\Delta$, con resultados muy parecidos a los nuestros.

Antona et al. (22) en su estudio en 61 sujetos (18 a 32 años) evalúan la repetibilidad intraexaminador con gafa de prueba en cerca con el método de Thorington y con valores de CDR de $\pm 6,52\Delta$, que son casi el doble del valor obtenido en este estudio ($\pm 3,34\Delta$), permite confirmar este método como el más repetible dentro de las pruebas subjetivas.

Nuestros resultados y los de los autores revisados confirman la prueba de Thorington como un método repetible debido a su control acomodativo y de fácil administración y comprensión en jóvenes y niños. En la muestra de niños obtuvimos resultados muy similares en cerca de los obtenidos en los jóvenes, pero cabe destacar sin embargo que en la muestra de presbitas, el método de Thorington modificado se muestra como uno de los menos repetibles junto con el Cover test tanto intra como interexaminador en visión de cerca con valores de CDR de $\pm 6,07\Delta$ y $\pm 5,40\Delta$ respectivamente.

5.2 DESVIACION OCULAR. CONCORDANCIA

Los resultados en nuestro estudio mostraron tanto en la muestra de présbitas como de jóvenes, valores de CDC peores al considerar las diferencias con signos frente a las diferencias en valor absoluto. También resultaron más elevados cuando estas diferencias se miden en cerca frente a las medidas tomadas en visión de lejos y estas diferencias están más marcadas en jóvenes que en présbitas. Por los resultados obtenidos, sobre todo en cerca, podemos decir que las pruebas estudiadas no son intercambiables entre si.

La comparación de nuestro estudio con la bibliografía consultada resulta en casos algo complicada ya que en muchos de los estudios, los procedimientos clínicos y el análisis estadístico son diferentes a los utilizados en nuestro trabajo. En muchos de los estudios consultados se utiliza el análisis de correlación (79), (75), (82), (56), (68) en lugar de utilizar el análisis de la concordancia. Otro punto diferenciador de nuestro estudio con la inmensa mayoría de los estudios publicados lo encontramos en la muestra analizada, ya que la mayoría de los estudios se realiza en jóvenes sanos (75), (63), (19), (22), (83), (59), algún estudio tiene un grupo control de estrábicos (56), otros estudios miden a pacientes clínicos entre los que se encuentra algún présbita (68), (82). Tan solo en el estudio de Canto-Cerdán et al. (59) se analizan muestras independientes de jóvenes y présbitas (40 - 78 años), tal y como hacemos en nuestro estudio, donde hemos querido comprobar el comportamiento de los métodos analizados en tres muestras diferenciadas de jóvenes, présbitas absolutos (56 - 73 años) y niños.

En el grupo de jóvenes, como es de esperar, los mejores valores de acuerdo entre parejas de métodos se encontraron con los test que resultan ser más repetibles y por tanto, el mejor CDC lo obtenemos entre la pareja de métodos formada por el Cover test y Thorington modificado con un valor de $\pm 2,99\Delta$ en lejos y de $\pm 3,87\Delta$ en cerca. Los peores resultados de acuerdo, residen en métodos con pobre repetibilidad y estos corresponden a los pares entre el método de la varilla de Maddox con el resto de test.

En présbitas, el acuerdo entre pares de métodos se comporta de manera similar a la muestra de jóvenes, ya que tanto en lejos como en cerca presentan los mejores CDC los métodos que son más repetibles en esta muestra de présbitas. Tanto en lejos

como en cerca, el mejor acuerdo lo encontramos entre el Cover test y Von Graefe con valores de CDC de $\pm 1,97\Delta$ en VL y $\pm 3,67\Delta$ en VP.

En niños, el acuerdo entre Cover test y Von Graefe es similar al obtenido en la muestra de jóvenes y presbítas con un CDC de $\pm 3,28\Delta$, pero en cerca, esta misma pareja de métodos se comporta como la más concordante, tal y como sucede en presbítas, con un CDC de $\pm 2,82\Delta$.

En las gráficas de concordancia de nuestro estudio, Ilustración 29, Ilustración 30, Ilustración 31, Ilustración 32, Ilustración 33 e Ilustración 34, observamos que existe una pequeña tendencia más marcada en las gráficas de jóvenes sobre todo en visión lejana, como la concordancia entre la prueba objetiva y las subjetivas disminuye al aumentar la magnitud de la desviación; característica que se repite en algún otro estudio de concordancia (22). Bland y Altman (50) sugieren que en este tipo de resultados se fraccione el rango de valores de foria en segmentos o tramos y se estudie la concordancia entre métodos de cada tramo. Sin embargo, observamos que la variación del nivel de concordancia en nuestro estudio sucede en un intervalo dióptrico muy estrecho (pocas dioptrías prismáticas) por lo que la fragmentación de diferentes tramos de magnitud de desviación no tiene mucho sentido clínicamente hablando.

Scobee y Green (79) en su estudio con una muestra con 50 sujetos, calcularon en visión lejana y en cerca el coeficiente de correlación de Pearson entre pares de técnicas que miden la desviación ocular, obteniendo resultados muy similares de las técnicas en lejos. En cerca, los resultados entre pares de métodos en los que la prueba de Maddox se compara con otra prueba, obtienen coeficientes de correlación más bajos (peor correlación entre pruebas), concluyendo que las pruebas no son equivalentes. Como hemos comentado, ocurre un comportamiento similar en nuestro trabajo, los pares de pruebas en los que se compara el método de Maddox con otro método, muestran peor acuerdo.

Hirsch et al. (75) examina a 38 estudiantes en visión próxima, conocedores de las pruebas de Von Graefe y Thorington modificado y con un coeficiente de correlación ($r=0,92$) concluyen que tienen un buen acuerdo. Además este estudio mantiene la tendencia de nuestro trabajo y el de otros autores (24), (22), (77) al obtener valores menos exo con el método de Thorington respecto del método de Von Graefe.

Weymouth (77) en su estudio evalúa el grado de acuerdo en visión de lejos entre la técnica de Cover test, Von Graefe y Maddox en una muestra de 11 sujetos. Mediante el método estadístico de Bland y Altman, obtiene el mejor acuerdo entre el método de Von Graefe y Maddox con CDC de $\pm 1,70\Delta$, muy por debajo de nuestro estudio donde con esos métodos obtenemos un CDR de $\pm 4,20\Delta$. El autor afirma que todos los métodos estudiados ofrecen medidas precisas y consistentes, cuya diferencia es tan pequeña que la elección de un método u otro es indiferente. Las causas de que este estudio difiera de nuestros resultados puede deberse a que las condiciones que se aplican los test son diferentes a los aplicados en nuestro trabajo, tanto en el número de la muestra, como la distancia de aplicación de los test en lejos, como de la subjetividad de la prueba del cover test por parte de Weymouth.

Soderberg (82) en su estudio con 100 pacientes clínicos (8 - 60 años), compara en visión lejana y visión cercana el método de Maddox y Von Graefe mediante un análisis de correlación. Obtuvo un coeficiente en VL ($r = 0,97$) y en VP ($r = 0,91$) y concluye que ambos métodos son tan parecidos que uno podría sustituir al otro. Las diferencias principales de este trabajo en comparación con el nuestro, recae en el análisis estadístico empleado y la poca homogeneidad de la muestra por parte de Soderberg al no dividir su muestra en la presentación de los resultados en niños, jóvenes y presbitas.

Calvin et al. (68) en su estudio de 25 pacientes clínicos (21 - 69 años) y 28 estudiantes (20 - 30 años), comprueba mediante el método estadístico de Bland y Altman, como se comportan en cerca y en lejos el Cover test y el método de Von Graefe, llegando a unos valores de CDC de $\pm 4,25\Delta$ en cerca y $\pm 3,5\Delta$ en lejos, muy similares a los obtenidos en nuestro estudio. Concluye que estos métodos con coeficientes tan elevados no son intercambiables, tal y como afirmamos en nuestro trabajo.

Goss et al. (64) en su estudio en 50 pacientes (18 - 35 años), analiza el grado de acuerdo en cerca entre el método de Von Graefe y Thorington mediante el método de Bland y Altman con CDC de $\pm 5,80\Delta$. Este coeficiente significativamente superior al obtenido en nuestro estudio (CDC de $\pm 4,06\Delta$) llevan a que el autor afirme que estos métodos no son intercambiables.

Antona et al. (22) en su estudio en 61 sujetos (18 - 35 años), analiza el grado de acuerdo en visión de lejos y cerca de los mismos test que hemos evaluado en nuestro estudio. Los mejores CDC los encontraron entre el Cover test y Von Graefe con $\pm 4,35\Delta$

en lejos y entre Von Graefe y Thorington en cerca con $\pm 4,95\Delta$. Con resultados significativamente peores a los encontrados en nuestro estudio, en su trabajo llegan a la conclusión, que existe mayor acuerdo entre los test analizados en visión de lejos respecto de cerca, tal y como sucede en nuestro caso, por lo que no es recomendable intercambiar los test.

Sanker et al. (83) en su estudio en 49 estudiantes sanos (18 a 26 años) compara como se comporta en cerca el método de Thorington modificado respecto al Cover test, Maddox y Von Graefe. Se mide en una sola visita y con el método de Bland y Altman se obtienen los mejores resultados entre la pareja de métodos de Thorington y Maddox con excelentes valores de CDC de $\pm 1,49\Delta$, siendo estos muy inferiores a los obtenidos en nuestro estudio con los mismos métodos ($\pm 3,91 \Delta$). A pesar de los resultados, el autor concluye afirmando que en cerca la técnica de Thorington modificado no debe ser intercambiada por ninguna de las otras 3 pruebas, ya que la precisión en la escala de medición y las diferencias en el modo de disociación en las mediciones de heteroforia pueden influir en los resultados de la prueba.

Canto-Cerdán et al. (59) en su estudio en 127 jóvenes (20 - 45 años) estudia el grado de acuerdo entre Cover test y Von Graefe con CDC de $\pm 2,97\Delta$ en lejos y $\pm 6,74\Delta$ en cerca. Estos resultados mejoran en visión de lejos los obtenidos en nuestro estudio entre estos test ($\pm 3,88\Delta$), pero aportan peores coeficientes en visión próxima ($\pm 4,04\Delta$), llegando por lo tanto a la conclusión de que estos test no pueden ser intercambiables. En el mismo estudio analizan el acuerdo de estos test en una muestra de 56 presbitas (40 - 78 años) y obteniendo unos resultados realmente buenos tanto en lejos como en cerca con CDC de $\pm 1,59\Delta$ y $\pm 1,86\Delta$ respectivamente, lo cual les permite afirmar que estos test son intercambiables en la muestra de presbitas. Comparándolos con nuestros resultados en presbitas podemos decir que en lejos son parecidos, con CDC de $\pm 1,97\Delta$, pero en cerca nuestros resultados son significativamente peores, con un CDC de $\pm 3,67\Delta$.

Como resumen, podemos decir que el acuerdo entre los test examinados es mayor al medir en visión de lejos que en cerca, por lo que los test no deben ser intercambiables especialmente en visión de cerca. Al trabajar con una muestra de presbitas los CDC son mejores que en jóvenes y niños con los métodos de medida analizados, destacando los buenos resultados entre el Cover test y Von Graefe.

5.3 DISPARIDAD DE FIJACION

Existen diferentes estudios sobre los test examinados en nuestra investigación, en los que se examinan diversos parámetros, pero la comparación de nuestro trabajo con la gran mayoría de estas investigaciones resulta complicada ya que, a excepción del estudio de Corbett y Maples (84) que evalúa la fiabilidad del test de Saladin en cerca (ver Tabla 40), en la mayoría de los artículos se estudia la curva de disparidad de fijación (85), (86), (87), (88), (30)

Hay autores, que a pesar de considerar las curvas de disparidad de fijación un método interesante, afirman que solo son populares en la optometría americana donde la atención al paciente suele ser más dilatada, siendo una técnica raramente utilizada en la práctica clínica en Europa (18).

Varios han sido los autores que han aceptado la disparidad de fijación como un signo de estrés en el sistema de vergencias (14), (15), (12), (13). Este estrés puede aparecer en el sistema visual por alteraciones ambientales como la disminución de la iluminación (37), por realizar lectura a una distancia de trabajo inadecuada (11), o por realizar la prueba bajo condiciones artificiales (89) como pueden ser interposición de prismas, utilizar gafas polarizadas o la observación de marcadores que permiten al sujeto diferenciar entre la imagen del ojo derecho y el izquierdo al realizar la prueba.

No hay estudios previos que valoren la repetibilidad del test de Wesson, ni la concordancia entre test de evaluación de la disparidad de fijación de modo que no podemos contrastar nuestros resultados con otros estudios.

Tabla 40. Resumen del estudio de repetibilidad en la disparidad de fijación

| Estudios de DISPARIDAD DE FIJACION | | | | |
|---|-------------------|---|---|---|
| Estudio | Pruebas evaluadas | Características metodológicas | Análisis estadístico | Conclusiones principales |
| Corbett A; Maples W (2004) | - Saladin | - N = 28 (21 – 28 años) sanos (estudiantes de 1º y 2º de optometría) - Repetibilidad intraexaminador - En VP - 2 medidas separadas 2 semanas | - Análisis de correlación Bland y Altman o CDR: $\pm 3,8$ arcmin | - La tarjeta de Saladin tiene una excelente fiabilidad aceptable. |
| - Hacemos referencia explícita a aquellas pruebas que también se han analizado en nuestro estudio - Se incluyen algunas características metodológicas importantes en la aplicación de las pruebas que podrían influir al extraer conclusiones de estos estudios respecto a los resultados de nuestra investigación | | | | |

DISPARIDAD DE FIJACION. REPETIBILIDAD

Hemos podido demostrar que los test estudiados que miden la disparidad de fijación, presentan diferente repetibilidad, comportándose de manera similar y manteniendo estas diferencias en la muestra de jóvenes y de presbitas.

La comparación de nuestros resultados con otros estudios resulta complicado ya que no hay apenas publicaciones sobre repetibilidad de los test de disparidad de fijación tal y como ya comentó Corbett (84), autor del único trabajo encontrado que evalúa la repetibilidad del test de Saladin (Tabla 40). Hay estudios que comparan los resultados de diferentes instrumentos (90) pero ninguno ha comparado test de Wesson y de Saladin, Tampoco se han encontrado trabajos publicados que estudien la repetibilidad del test de Wesson.

Corbett et al. (84) analiza la fiabilidad intraexaminador de la tarjeta de Saladin en cerca, en una muestra de 28 sujetos (21 - 28 años), estudiantes de primer y segundo curso de optometría en 2 sesiones separadas 2 semanas. Obtuvieron un CDR de $\pm 3,80$ arcmin, afirmando que la prueba tiene una fiabilidad aceptable. En nuestro trabajo obtuvimos CDR de $\pm 1,96$ arcmin en la muestra de jóvenes, lo que nos permite afirmar la buena repetibilidad de la prueba en cerca. Una de las causas de esta diferencia de resultados puede ser el mayor rango en la medida de la DF en el estudio de Corbett.

Nuestros resultados de repetibilidad son mejores para el test de Saladin con CDR $\pm 1,96$ arcmin que para la tarjeta de Wesson con CDR $\pm 4,10$ arcmin. Una posible explicación a esta diferencia puede deberse a que el diseño en la escala de los test es muy diferente, siendo los pasos en la escala del test de Wesson muy grandes, de forma que no permite medir pasos intermedios de DF.

Nuestros resultados se pueden utilizar como punto de partida para estudios futuros sobre la repetibilidad de las pruebas estudiadas, pues sería interesante poder realizar este estudio en una muestra sintomática o con alguna alteración en la visión binocular. Son precisamente este tipo de pacientes sintomáticos cuyo análisis convencional del examen de la foria/vergencia, no nos da una explicación clara de las causas de los síntomas del paciente, en los que resulta interesante el uso de un test de DF. Este tipo de pruebas como la tarjeta de Wesson y el test de Saladin, aportan información muy

útil al prescribir y calcular prismas en pacientes con síntomas y que no tienen desviación manifiesta o este ángulo de desviación es tan pequeño que no es detectable con métodos como el Cover test.

5.4 APORTACIONES DE LA TESIS PARA LA PRACTICA CLINICA

Desviación Ocular

La desviación ocular es una de las cualidades visuales más examinada en las últimas décadas. A pesar de ello, se ha visto una falta de homogeneidad en cuanto a metodología se refiere, lo cual dificulta la comparación de resultados de los diferentes trabajos de investigación.

La gran mayoría de los estudios se realiza sobre jóvenes adultos sanos o normales en un determinado rango de edad muy limitado (75), (91), (76), (22), (60), (20), (24), (63), (61), (64), (62), (83) con lo cual el resultado no se podrá extrapolar al resto de la población. Tan solo encontramos un estudio donde la muestra es solo de niños (58) aunque de edad superior a nuestra muestra. En cuanto a la muestra de présbitas tan solo hay un estudio que analiza por separado un grupo de présbitas (59), pero a diferencia de nuestro estudio, quisimos analizar una muestra de présbitas absolutos. A diferencia del resto de estudios, en nuestro trabajo el rango de población examinada es muy amplio ya que engloba a niños con edad infantil, jóvenes adultos universitarios y présbitas absolutos.

Otro objetivo que se quiso valorar en este estudio, fue la comparación de la repetibilidad inter-examinador e intra-examinador en cada una de las tres muestras (présbitas, jóvenes y niños).

El análisis estadístico en este trabajo se realizó mediante el método estadístico de Bland y Altman (Anexo 7.10) para establecer el grado de repetibilidad y el de concordancia de las pruebas (50), (53). La gran ventaja de trabajar con este método, desde el punto de vista clínico, reside en que los resultados que nos aporta, los expresa en las mismas unidades de medida con las que se mide en los test. Esto

permite al clínico establecer su propio criterio sobre si la diferencia de medidas (entre examinadores o sesiones) corresponde o no a una diferencia clínicamente significativa.

Disparidad de fijación

En la literatura existen estudios sobre los test examinados en nuestra investigación, en los que se comparan diversos parámetros o concordancia entre un test y otro, pero no encontramos apenas estudios que comparen la fiabilidad test-retest de los test de disparidad de fijación. En muchos de los artículos se estudia la curva de disparidad de fijación (85), (86), (87), (88), (30).

Queda justificada la importancia de realizar este trabajo, cuyos resultados aportan información que permite establecer cual es la prueba o test clínico más adecuado para la habilidad visual llevada a estudio, desde el punto de vista de su repetibilidad. Este estudio de investigación se enfocó para determinar si dos de los métodos más utilizados en la clínica al examinar la disparidad de fijación muestran una buena repetibilidad intra-examinador e inter-examinador.

Las principales contribuciones de esta investigación en el ámbito de la clínica optométrica, han sido:

- **Descripción pormenorizada de cada uno de los procedimientos**

En el apartado “método” de las diferentes pruebas llevadas a estudio se ha detallado el protocolo a seguir al gestionar cada una de las pruebas analizadas. Para su elaboración se han empleado como fuentes de información los principales manuales de optometría (92), (49), (47) así como las instrucciones de cada test o instrumento. Por lo tanto esta tesis puede servir como manual de las pruebas clínicas que miden la desviación ocular.

- **Repetibilidad intraexaminador e interexaminador**

La Tabla 41 muestra la diferencia media (DM) y el coeficiente de repetibilidad (CDR), que corresponde al mínimo cambio clínicamente significativo de cada una de las técnicas evaluadas para el tipo de muestra examinada. Los CDRs permiten comparar

las diferentes técnicas entre sí, pues reflejan las variaciones potenciales intra o interexaminador.

Cuando un clínico evalúa y trata una determinada alteración, tiene que tener muy claro si el cambio en la medida del paciente es efectivamente un cambio real y no una variación natural y esperable entre las diferentes sesiones de medida. Para que esto suceda habrá que emplear las diferencias extremas acotadas por los límites de repetibilidad. Cuanto mayores sean las diferencias test-retest más delicado será tomar una decisión clínica para prescribir un diagnóstico y un tratamiento.

La valoración del error de medida establecido para una población clínicamente normal puede no ser la misma a la que se pudiera obtener en sujetos con algún tipo de alteración. Tener una tabla de valores estándar esperados de error para una muestra de sujetos normales como la evaluada en nuestro estudio (ver Tabla 41) nos sirve de referencia para formar un criterio propio sobre variaciones debidas al error de medida a la hora de tomar decisiones sobre la significación del cambio en las respuestas o medidas tomadas de un paciente.

Nuestro estudio considera tanto la variación entre las medidas tomadas en una sesión inicial comparadas con una segunda sesión, como las tomadas por un primer examinador y un segundo examinador. En la práctica clínica, en el seguimiento de un paciente se suelen tener datos de más de dos sesiones y siendo muy estrictos los resultados de este estudio no se podrían extrapolar a esa situación clínica. Sin embargo, sin otra pauta de valoración de tal caso en concreto siempre es mejor tener una guía como la que hemos obtenido de este estudio que no tener en cuenta ningún valor de repetibilidad de las técnicas evaluadas.

Tabla 41. Repetibilidad de los diferentes métodos evaluados de desviación ocular.

| REPETIBILIDAD | | TEST / DM±CDR | | | |
|-----------------|------------|---------------|--------------|-------|--------------|
| | | LEJOS | | CERCA | |
| PRESBITAS | Intra-exam | CT | 0,02±1,44 Δ | CT | 0,95±6,33 Δ |
| | | VG | 0,36±1,64 Δ | VG | 0,60±4,12 Δ |
| | | MD | 0,21±2,45 Δ | MD | -0,50±4,29 Δ |
| | | TH | 0,50±3,35 Δ | TH | 0,64±6,07 Δ |
| | Inter-exam | CT | -0,27±1,35 Δ | CT | -0,67±6,38 Δ |
| | | VG | 0,06±1,77 Δ | VG | 0,23±3,93 Δ |
| | | MD | 0,68±2,21 Δ | MD | 0,19±5,18 Δ |
| | | TH | 0,00±3,38 Δ | TH | -0,35±5,40 Δ |
| JOVENES ADULTOS | Intra-exam | CT | 0,18±1,58 Δ | CT | -0,14±3,31 Δ |
| | | VG | 0,38±2,78 Δ | VG | 0,11±3,90 Δ |
| | | MD | 0,81±4,07 Δ | MD | 0,13±5,56 Δ |
| | | TH | 0,10±2,16 Δ | TH | -0,05±3,34 Δ |
| | Inter-exam | CT | 0,14±2,27 Δ | CT | -0,70±3,70 Δ |
| | | VG | 0,00±3,16 Δ | VG | -0,50±4,48 Δ |
| | | MD | -0,65±3,62 Δ | MD | -1,85±5,19 Δ |
| | | TH | -0,05±1,96 Δ | TH | -0,48±2,49 Δ |
| NIÑOS | Intra-exam | CT | -0,02±1,69 Δ | CT | 0,40±4,06 Δ |
| | | VG | -0,21±2,65 Δ | VG | 0,71±3,66 Δ |
| | | TH | ---- | TH | -0,13±3,94 Δ |
| | Inter-exam | CT | -0,23±2,03 Δ | CT | -0,39±3,34 Δ |
| | | VG | -0,21±3,33 Δ | VG | -0,51±3,84 Δ |
| | | TH | ---- | TH | 0,25±3,86 Δ |

DM= diferencia media (final – inicial). CDR= coeficiente de repetibilidad. Δ= dioptría prismática.

• **Pruebas recomendadas**

La Tabla 42 muestra la prueba recomendada según el tipo de muestra y la distancia en la que evaluemos la variable en el estudio clínico de un paciente, basándonos en su mayor repetibilidad tanto intra como interexaminador.

Tabla 42. Prueba recomendada en cuanto a repetibilidad, dependiendo del tipo de muestra y distancia de medida.

| DESVIACION OCULAR | | |
|--------------------------|---|---|
| | LEJOS | CERCA |
| Présbitas | Cover test | Von Graefe |
| Jóvenes | Cover test Thorington modificado | Cover test Thorington modificado |
| Niños | Cover test | Cover test |

• **Concordancia entre pruebas**

La Tabla 43 muestra la diferencia media (DM) y el coeficiente de concordancia (CDC) resultado de comparar las diferentes métodos que evalúan la misma habilidad visual para una población clínica determinada. La amplitud de los CDCs permiten establecer si los resultados obtenidos mediante dos pruebas se parecen lo suficiente, respecto al rango normal de valores esperados para la habilidad medida, como para poder usarlas indistintamente o por el contrario, no se parecen lo suficiente y muestran resultados significativamente diferentes.

Aunque las pruebas llevadas a estudio miden la misma característica visual, hay aspectos o variables propias de cada test que hacen que el resultado se vea afectado de tal manera que los valores finales sean diferentes.

Tabla 43. Concordancia entre métodos que evalúan la desviación ocular.

| CONCORDANCIA | | | | |
|---------------------|--|--------------|--|--------------|
| | LEJOS Pares de test / DM±CDC | | CERCA Pares de test / DM±CDC | |
| PRESBITAS | CT - VG | -0,29±1,97 Δ | CT - VG | -0,66±3,67 Δ |
| | CT - MD | 0,26±2,93 Δ | CT - MD | -3,76±5,63 Δ |
| | CT - TH | 0,26±2,77 Δ | CT - TH | -0,32±5,64 Δ |
| | VG - MD | 0,55±2,75 Δ | VG - MD | -3,10±4,42 Δ |
| | VG - TH | 0,55±3,04 Δ | VG - TH | 0,33±6,02 Δ |
| | MD - TH | 0,00±2,15 Δ | MD - TH | 3,44±5,50 Δ |
| JOVENES | CT - VG | -0,26±3,88 Δ | CT - VG | -1,21±4,04 Δ |
| | CT - MD | 1,00±5,22 Δ | CT - MD | -0,35±5,58 Δ |
| | CT - TH | 0,90±2,99 Δ | CT - TH | 0,26±3,87 Δ |
| | VG - MD | 1,28±4,20 Δ | VG - MD | 0,86±5,40 Δ |
| | VG - TH | 1,17±3,12 Δ | VG - TH | 1,48±4,06 Δ |
| | MD - TH | -0,10±3,40 Δ | MD - TH | 0,61±3,91 Δ |

DM= diferencia media, CDC = coeficiente de concordancia, Δ = dioptría prismática

• **Repetibilidad intraexaminador e interexaminador de la DF**

La Tabla 44 y Tabla 45 muestran la diferencia media (DM) y el coeficiente de repetibilidad (CDR), que corresponde al mínimo cambio clínicamente significativo para cada una de las pruebas analizadas. Los CDRs además de permitir comparar las distintas pruebas entre si, representan el límite inferior y superior de las variaciones potenciales intra o interexaminador.

Tabla 44. Medidas de disparidad de fijación de los dos examinadores para cada sesión.

| Repetibilidad Intra-examinador | | | | |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | TEST | PARAMETROS | PRESBITAS (arcmin) | JOVENES (arcmin) |
| VP | SALADIN | MD (S2 - S1) | 0,72 (p=0,01) | 0,16 |
| | | CDR | ±2,57 | ±1,96 |
| | WESSON | MD (S2 - S1) | 0,35 | -0,16 |
| | | CDR | ±4,99 | ±4,10 |

*MD: diferencia media de la desviación, CDR: coeficiente de repetibilidad, arcmin: minutos de arco, S1: sesión 1, S2: sesión 2. *diferencias significativas (p (t-test) < 0,05)*

Tabla 45. Medidas de disparidad de fijación de las dos sesiones para cada examinador.

| Repetibilidad Inter-examinador | | | | |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | TEST | PARAMETROS | PRESBITAS (arcmin) | JOVENES (arcmin) |
| VP | SALADIN | MD (E2 - E1) | -0,11 | -0,14 (p=0,03) |
| | | CDR | ±1,32 | ±1,22 |
| | WESSON | MD (E2 - E1) | 0,20 | 0,15 |
| | | CDR | ±5,04 | ±3,81 |

*MD: diferencia media de la desviación, CDR: coeficiente de repetibilidad, arcmin: minutos de arco, E1: examinador 1, E2: examinador 2. *diferencias significativas (p (t-test) < 0,05)*

La tarjeta de Saladin es una prueba que presenta buena fiabilidad al medir la DF. Debido a su facilidad de uso, rápida administración, bajo coste, pequeño tamaño y fácil

transporte, se convierte por tanto en la prueba ideal para realizar de forma rutinaria en la clínica optométrica para la detección de problemas en pacientes con síntomas y que aparentemente no tienen desviación ocular con test que miden la foria disociada.

6 CONCLUSIONES

A continuación se enumerarán las conclusiones más relevantes de nuestro estudio:

1. Todos los métodos de medida mostraron una mejor repetibilidad al medir la desviación en lejos, que al medirla en cerca.
2. El Cover test presenta la mejor repetibilidad tanto en lejos como en cerca entre los métodos evaluados, tanto intra como interexaminador en la muestra de jóvenes y la muestra de niños.
3. El método de Thorington modificado presenta una buena repetibilidad tanto en lejos como en cerca en niños y jóvenes.
4. En la muestra de presbítas en cerca, el Cover test presenta los valores más bajos de repetibilidad tanto intra como interexaminador y Von Graefe se presenta como el método más repetible.
5. Con el método de Von Graefe los valores tienden a mostrar mayor exo desviación tanto en lejos como en cerca que con el resto de técnicas de medida.
6. No siempre la repetibilidad intraexaminador es mejor que la interexaminador. No hemos encontrado un patrón claro de que test, se comporta de esta manera, ni si esta propiedad se refleja más en cerca que en lejos.
7. Todos los pares de test mostraron una mejor concordancia en visión de lejos respecto a visión de cerca, tanto en presbítas como en jóvenes, siendo la diferencia más marcada en presbítas.
8. En jóvenes las pruebas que presentaron una mejor concordancia fueron entre el método de Cover test y el método de Thorington modificado, tanto en lejos como en cerca.
9. En presbítas las pruebas que presentaron una mejor concordancia fueron entre el método de Cover test y el método de Von Graefe, tanto en lejos como en cerca.
10. Los pares de pruebas que presentaron una peor concordancia resultaron ser los pares en los que estaba presente la varilla de Maddox.

11. El test de Saladin es una prueba que presenta buena fiabilidad al medir la disparidad de fijación.

12. Existe una baja concordancia entre las pruebas de Wesson y Saladin.

LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

Este estudio cuenta con una serie de limitaciones como pueden ser:

- En la muestra de niños, que todos tengan la misma edad, supone una limitación a la hora de extrapolar los resultados encontrados al resto de la población en edad infantil.
- En la muestra de jóvenes, el 18,2% son varones y el 81,8% son mujeres lo que puede suponer un sesgo en nuestros resultados, al no tener una paridad en la muestra.
- La muestra de presbitas es menor que la de jóvenes o la de niños, aunque resulta un número representativo.

7 ANEXOS

7.1 ANEXO. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ADULTOS



Escuela Universitaria de Óptica (UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID)

Fiabilidad y Concordancia de pruebas clínicas de medida de desviación ocular y estereopsis

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Los problemas de visión binocular pueden ser de diversa índole y cursar con síntomas típicos asociados como dolor ocular, cefaleas, falta de concentración en tareas de cerca, borrosidad, etc. Debido a la frecuencia con que se presentan estas alteraciones visuales en la población es importante contar con unos métodos de medición de habilidades binoculares que sean suficientemente precisos y fiables.

Con este estudio se pretende estudiar la fiabilidad y la concordancia de diversas pruebas clínicas utilizadas habitualmente para evaluar la visión binocular. Para ello a los participantes en el estudio se les aplicará en varias ocasiones diversas pruebas de medida de la desviación ocular y de la estereopsis.

Tras el análisis de los datos de cada participante el equipo investigador se compromete a emitir un informe sobre el estado visual a todos aquellos sujetos que, habiendo completado el estudio, nos lo soliciten.

El procedimiento a seguir se divide en las siguientes fases:

Primera sesión de evaluación.

Recogida del cuestionario relativo a la historia visual y ocular del paciente

Toma de agudeza visual y graduación del paciente

Realización de pruebas de evaluación

Segunda sesión de evaluación.

Realización de pruebas de evaluación

Si el participante es usuario de lentes de contacto es necesario que permanezca sin usarlas al menos 24 horas antes de acudir a cada una de las sesiones de evaluación. Para la toma de dichas medidas no será necesario el uso de ningún colirio.

D.

con DNI manifiesta que ha sido informado y ha entendido lo referente a su participación en el estudio Fiabilidad y Concordancia de Pruebas Clínicas de medida de desviación ocular y estereopsis.

Madrid, dede 2009

Firma del paciente

Firma del responsable de la medida

José Luí́s Cebrián Lafuente / Isabel Sánchez Pérez

Prof.^a Titular de la Universidad Complutense de Madrid

7.2 ANEXO. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA NIÑOS



Escuela Universitaria de Óptica (UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID)

C/ Arcos de Jalón 118 28037 Madrid

Fiabilidad y Concordancia de pruebas clínicas

CONSENTIMIENTO INFORMADO (ESPECIFICO NIÑOS)

Los problemas de visión binocular pueden ser de diversa índole y cursar con síntomas típicos asociados como dolor ocular, cefaleas, falta de concentración en tareas de cerca, borrosidad, etc. Debido a la frecuencia con que se presentan estas alteraciones visuales en la población infantil es importante contar con unos métodos de medida de habilidades binoculares que sean suficientemente precisos y fiables.

Con este ensayo se pretende estudiar la fiabilidad y la concordancia de diversas pruebas clínicas utilizadas habitualmente para evaluar la visión binocular.

El equipo investigador se compromete a emitir un informe sobre el estado visual de todos aquellos niños cuyos padres o tutores lo soliciten. El procedimiento a seguir se divide en las siguientes fases:

PRIMERA SESIÓN DE EVALUACIÓN. TIEMPO ESTIMADO 45 MINUTOS

1. Recogida del cuestionario relativo a la historia visual y ocular del niño
2. Toma de agudeza visual y graduación
3. Realización de pruebas de evaluación

SEGUNDA SESIÓN DE EVALUACIÓN. TIEMPO ESTIMADO 20 MINUTOS

4. Realización de pruebas de evaluación

Para la toma de dichas medidas no será necesario el uso de ningún colirio y todas las pruebas a aplicar son inocuas. Caso de observarse alguna alteración o ametropía cuyo examen así lo requiera, se recomendará a los padres o tutores la remisión al profesional adecuado.

Nombre y apellidos del tutor

DNI manifiesta que ha sido informado y ha entendido lo referente a la participación en el estudio Fiabilidad y Concordancia de Pruebas Clínicas y autoriza la participación del niño.....

Madrid, dede 2010

Firma del padre/tutor

Firma del responsable de la medida

Beatriz Antona Peñalba /Isabel Sánchez Pérez

7.3 ANEXO. HISTORIA CLINICA DEL SUJETO

HISTORIA CLÍNICA (marque con una X lo que corresponda)

Síntomas:

- Borrosidad de lejos
- Borrosidad de cerca
- Cansancio visual
- Irritación ocular
- Dolor de cabeza
- Visión doble ocasional
- Sin síntomas

Historia ocular:

- Ojo vago
- Estrabismo
- Cirugía refractiva
- Traumatismos oculares
- Patología ocular
- Otros:.....

Historia médica:

- Diabetes
- Hipertensión
- Problemas de tiroides
- Migrañas
- Otros:

Antecedentes familiares

- Glaucoma
- Diabetes
- Hipertensión
- Otros:.....

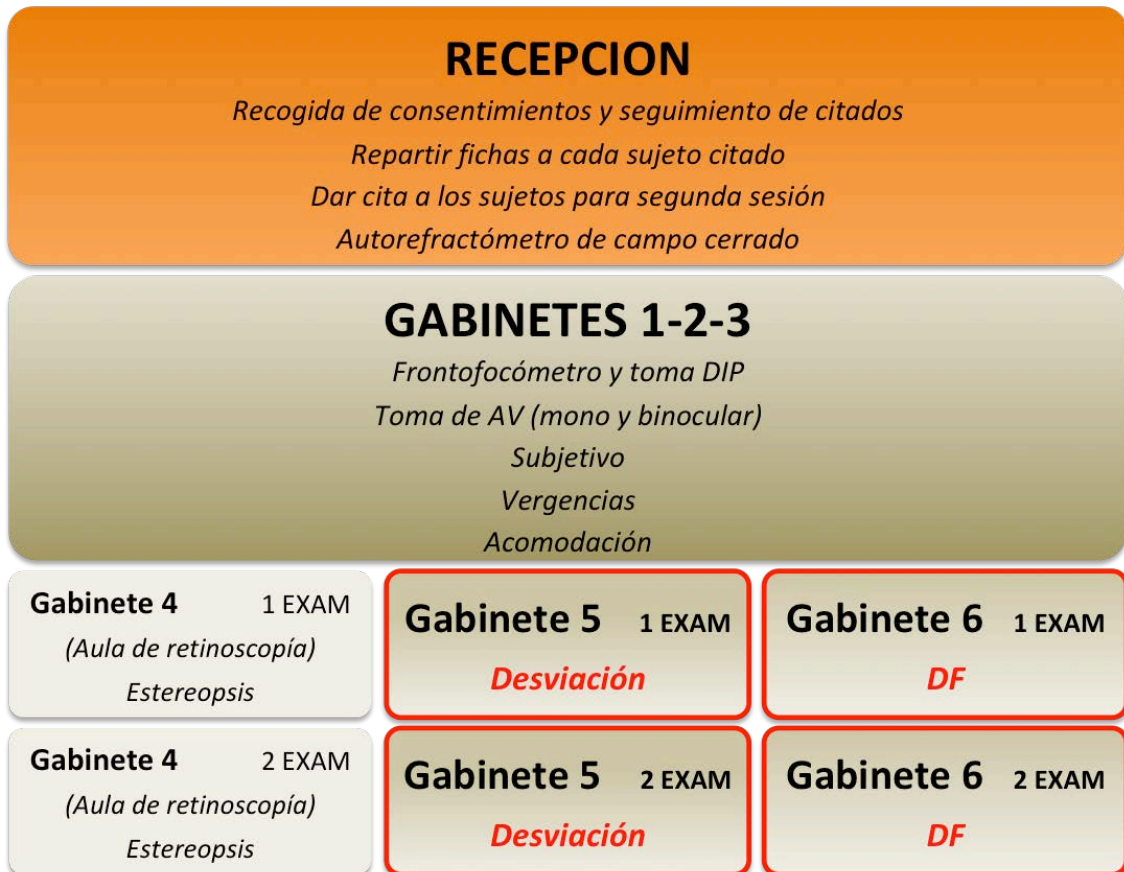
Compensación óptica actual:

- Gafas
- Lentes de contacto
- Ninguna

NOMBRE Y APELLIDOS:

EDAD:

7.4 ANEXO. ORGANIGRAMA DEL ESTUDIO.



Acomodación → Retinoscopia Nott, L (-) y AA por Alejamiento

Desviación → CT_{PNV} VG, Thorington, Maddox (barra prismas)

Vergencias → VFN y VFP con barra de prismas

DF → Wesson y Saladin

Estereopsis → Randot, TNO, Titmus, Frisby VL y Frisby VP

7.5 ANEXO. ALEATORIZACION EN LA EJECUCION DE LAS PRUEBAS

| EXTRACCIÓN DE BOLAS GABINETE | | | | |
|--|---------|------------|----------------|------------|
| (se extraen en el Laboratorio de Optometría, al pasar al gabinete) | | | | |
| | ROJO | GAB 4 | | |
| | VERDE | GAB 5 | | |
| | AZUL | GAB 6 | | |
| | | | | |
| EXTRACCIÓN DE BOLAS ORDEN PRUEBAS | | | | |
| (se extraen en el aula) | | | | |
| | ROJO | DF WESSON | RANDOT | VON GRAEFE |
| | VERDE | DF BERNELL | TNO | MADDOX |
| | AZUL | DF SALADIN | TITMUS | THORINGTON |
| | AMARILL | | FRISBY VP Y VL | COVER TEST |

7.6 ANEXO. FICHAS CLINICAS: JOVENES Y PRESBITAS

| GABINETE 1 - 2 - 3 | | | N° | |
|--------------------|----|--|---------|---------|
| Auto-Rx | OD | | DIP: mm | |
| | OI | | | |
| Gafa | OD | | AVcc | AVcc AO |
| | OI | | AVcc | |
| Rx subjativa | OD | | AV | AV AO |
| | OI | | AV | |

| | |
|-------------|--------------------|
| CON SU GAFA | CON GAFA DE PRUEBA |
|-------------|--------------------|

| GABINETE 1 - 2 - 3 | | | | N° | | | |
|-----------------------|----------------|---|----------|-------|-----|---|----------|
| Retinoscopia Nott OD: | | | | cm | | | |
| AA | Alejamiento OD | | cm. | D | | | |
| VL | VFN | / | Δ | VP | VFN | / | Δ |
| barra | VFP | / | Δ | barra | VFP | / | Δ |

| | | | |
|-------------------------|---|---|---|
| PASAR A GABINETE | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------|---|---|---|

| 1ª SESIÓN | | GABINETE 4 1º Exam | | N° | |
|-----------|------------|--------------------|--|------------|----------|
| | Frisby VP: | seg arco | | Frisby VL: | seg arco |
| | TNO: | seg arco | | Randot: | seg arco |
| | Titmus: | seg arco | | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 5 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 1ª SESIÓN | | GABINETE 5 1º Exam | | Nº |
|---------------------|-------------|--------------------|---------------------|----------|
| Cover test | VL | Punto neutro: | Δ | |
| | VP | Punto neutro: | Δ | |
| Foria Horizontal VL | | | Foria Horizontal VP | |
| | Von Graefe: | Δ | Von Graefe: | Δ |
| | Maddox: | Δ | Maddox: | Δ |
| | Thorington | Δ | Thorington: | Δ |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 1ª SESIÓN | | GABINETE 6 1º Exam | | Nº |
|-----------|---------------|--------------------|--|----|
| | DF WESSON: | | | |
| | DF BERNELL: | | | |
| | DF SALADIN: | | | |
| | DF SALADIN VL | | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 5 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 1ª SESIÓN | | GABINETE 4 2º Exam | | Nº |
|-----------|------------|--------------------|------------|----------|
| | Frisby VP: | seg arco | Frisby VL: | seg arco |
| | TNO: | seg arco | Randot: | seg arco |
| | Titmus: | seg arco | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 5 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 1ª SESIÓN | | GABINETE 5 2º Exam | | Nº |
|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------|
| Cover test | VL | Punto neutro: | Δ | |
| | VP | Punto neutro: | Δ | |
| <i>Foria Horizontal VL</i> | | <i>Foria Horizontal VP</i> | | |
| | Von Graefe: | Δ | Von Graefe: | Δ |
| | Maddox: | Δ | Maddox: | Δ |
| | Thorington | Δ | Thorington: | Δ |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 1ª SESIÓN | | GABINETE 6 2º Exam | | Nº |
|------------------|---------------|---------------------------|--|-----------|
| | DF WESSON: | | | |
| | DF BERNELL: | | | |
| | DF SALADIN: | | | |
| | DF SALADIN VL | | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 5 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 2ª SESIÓN | | GABINETE 4 1º Exam | | Nº |
|------------------|------------|---------------------------|------------|-----------|
| | Frisby VP: | seg arco | Frisby VL: | seg arco |
| | TNO: | seg arco | Randot: | seg arco |
| | Titmus: | seg arco | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 5 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 2ª SESIÓN | | GABINETE 5 1º Exam | | Nº |
|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------|
| Cover test | VL | Punto neutro: | Δ | |
| | VP | Punto neutro: | Δ | |
| <i>Foria Horizontal VL</i> | | <i>Foria Horizontal VP</i> | | |
| | Von Graefe: | Δ | Von Graefe: | Δ |
| | Maddox: | Δ | Maddox: | Δ |
| | Thorington | Δ | Thorington: | Δ |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 2ª SESIÓN | | GABINETE 6 1º Exam | | Nº |
|------------------|---------------|---------------------------|--|-----------|
| | DF WESSON: | | | |
| | DF BERNELL: | | | |
| | DF SALADIN: | | | |
| | DF SALADIN VL | | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 5 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 2ª SESIÓN | | GABINETE 4 2º Exam | | Nº |
|------------------|------------|---------------------------|------------|-----------|
| | Frisby VP: | seg arco | Frisby VL: | seg arco |
| | TNO: | seg arco | Randot: | seg arco |
| | Titmus: | seg arco | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 5 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 2ª SESIÓN | | GABINETE 5 2º Exam | | Nº |
|----------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|-----------|
| Cover test | VL | Punto neutro: | Δ | |
| | VP | Punto neutro: | Δ | |
| <i>Foria Horizontal VL</i> | | | <i>Foria Horizontal VP</i> | |
| | Von Graefe: | Δ | Von Graefe: | Δ |
| | Maddox: | Δ | Maddox: | Δ |
| | Thorington | Δ | Thorington: | Δ |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 6 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

| 2ª SESIÓN | | GABINETE 6 2º Exam | | Nº |
|------------------|---------------|---------------------------|--|-----------|
| | DF WESSON: | | | |
| | DF BERNELL: | | | |
| | DF SALADIN: | | | |
| | DF SALADIN VL | | | |

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------------|
| PASAR A GABINETE | 4 | 5 | DAR CITA |
|-------------------------|---|---|-----------------|

7.7 ANEXO. FICHAS CLINICAS: NIÑOS

| 1ª SESIÓN EXAMINADOR 1 | | Nº |
|------------------------|---------------|----|
| Randot: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Thorington VP | |

| 1ª SESIÓN EXAMINADOR 2 | | Nº |
|------------------------|---------------|----|
| Randot: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Thorington VP | |

| 2ª SESIÓN EXAMINADOR 1 | | Nº |
|------------------------|---------------|----|
| Randot: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Thorington VP | |

| 2ª SESIÓN EXAMINADOR 2 | | Nº |
|------------------------|---------------|----|
| Randot: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Thorington VP | |

Nombre:

.....

| 1ª SESIÓN EXAMINADOR 1 | | Nº |
|-------------------------------|------------|-----------|
| Titmus: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Von Graefe | VL |
| | | VP |

| 1ª SESIÓN EXAMINADOR 2 | | Nº |
|-------------------------------|------------|-----------|
| Titmus: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Von Graefe | VL |
| | | VP |

| 2ª SESIÓN EXAMINADOR 1 | | Nº |
|-------------------------------|------------|-----------|
| Titmus: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Von Graefe | VL |
| | | VP |

| 2ª SESIÓN EXAMINADOR 2 | | Nº |
|-------------------------------|------------|-----------|
| Titmus: | Cover test | VL |
| | | VP |
| TNO: | Von Graefe | VL |
| | | VP |

Nombre:

.....

7.8 ANEXO. INFORME VISUAL FACILITADO A LOS PARTICIPANTES DEL ESTUDIO



Escuela Universitaria de Óptica
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

C/ Arcos de Jalón 118 28037 Madrid
Tfno. 91 394 68 52 Fax 91 394 68 85

INFORME VISUAL

D. XXXXXXXX (nº X), participó en el ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN DE PRUEBAS OPTOMÉTRICAS coordinado por la Dra. Beatriz Antona, la profesora Isabel Sánchez y José Luis Cebrián. Este estudio se realizó en el curso académico 2008/09.

| | | | | | | | |
|---|---|-------------------|---------|-------------|------|--------|-----------|
| • | Refracción antigua | | | | | | |
| | OD | +2,25 -0,75 a 10º | AV | 1 | AO | 1 | |
| | OI | +2,50 -0,75 a 30º | AV | 0,8 | | | |
| • | Refracción de lejos | | | | | | |
| | OD | +2,75 -0,75 a 10º | AV | 1 | Ad | 0,00 D | |
| | OI | +2,75 -0,75 a 30º | AV | 0,9 | | | |
| • | Cover test | VL: | 0 Δ | VP: | -3 Δ | | |
| • | Forias horizontales | | | | | | |
| | Von Graefe | | VP | -3 Δ | VL | 2 Δ | |
| | Thorington | | VP | 1 Δ | VL | 1 Δ | |
| • | Vergencias fusionales horizontales | | | | | | |
| | Barra de prismas | VL: | VFN: | 5 / 3 Δ | VP: | VFN: | 9 / 5 Δ |
| | | | VFP: | 7 / 3 Δ | | VFP: | 16 / 14 Δ |
| • | Estereopsis | | | | | | |
| | Frisby VL: | 40 seg arco | Randot: | 60 seg arco | | | |

APROVECHAMOS LA OCASIÓN PARA AGRADECERTE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO Y TE RECOMENDAMOS QUE REVISES TU ESTADO VISUAL UNA VEZ AL AÑO

7.9 ANEXO. DECLARACION DE HELSINKI

Recomendaciones para guiar a los médicos en la investigación biomédica en personas adoptada por la 18 Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio de 1964 y enmendada por la 29 Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre de 1975, la 35 Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre de 1983 y la 41 Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre de 1989.

Introducción

Es misión del médico salvaguardar la salud de las personas. Su conocimiento y conciencia están dedicados al cumplimiento de esta misión.

La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico a la aseveración: «La salud de mi paciente será mi empeño principal», y el Código internacional de Etica Médica declara que «cuando un médico proporcione una asistencia médica que pudiera tener un efecto de debilitamiento del estado físico y mental del paciente el médico deberá actuar únicamente en interés del paciente».

La finalidad de la investigación biomédica que implica a personas debe ser la de mejorar los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y el conocimiento de la etiología y patogénesis de la enfermedad.

En la práctica médica actual, la mayoría de los procedimientos diagnósticos, terapéuticos o profilácticos implican riesgos.

Esto rige especialmente en la investigación biomédica. El progreso médico se basa en la investigación que, en última instancia, debe apoyarse en parte en la experimentación realizada en personas.

En el campo de la investigación biomédica, debe efectuarse una diferenciación fundamental entre la investigación médica en la cual el objetivo es esencialmente diagnóstico o terapéutico para los pacientes y la investigación médica cuyo objetivo esencial es puramente científico y que carece de utilidad diagnóstica o terapéutica directa para la persona que participa en la investigación.

Deben adoptarse precauciones especiales en la realización de investigaciones que puedan afectar al medio ambiente, y debe respetarse el bienestar de los animales utilizados en la investigación. Puesto que es esencial que los resultados de las pruebas de laboratorio se apliquen a seres humanos para obtener nuevos conocimientos científicos y ayudar a la humanidad enferma, la Asociación Médica Mundial ha preparado las siguientes recomendaciones como guía para todo médico que realice investigaciones biomédicas en personas. Esta guía debería revisarse en el futuro. Debe destacarse que las normas tal como se describen constituyen únicamente una guía para los médicos de todo el mundo. Los médicos no quedan exonerados de las responsabilidades penales, civiles y éticas que recogen las leyes de sus propios países.

I. Principios básicos

1. La investigación biomédica que implica la persona debe concordar con los principios científicos aceptados universalmente y debe basarse en una experimentación animal y de laboratorio suficiente y en un conocimiento minucioso de la literatura científica.
2. El diseño y la realización de cualquier procedimiento experimental que implique a personas debe formularse claramente en un protocolo experimental que debe presentarse a la consideración, comentario y guía de un comité nombrado especialmente, independientemente del investigador y del promotor, siempre que este comité independiente actúe conforme a las leyes y ordenamientos del país en el que se realice el estudio experimental.
3. La investigación biomédica que implica a seres humanos debe ser realizada únicamente por personas científicamente cualificadas y bajo la supervisión de un facultativo clínicamente competente. La responsabilidad con respecto a las personas debe recaer siempre en el facultativo médicamente cualificado y nunca en las personas que participan en la investigación, por mucho que éstas hayan otorgado su consentimiento.
4. La investigación biomédica que implica a personas no puede llevarse a cabo lícitamente a menos que la importancia del objetivo guarde proporción con el riesgo inherente para las personas.

5. Todo proyecto de investigación biomédica que implique a personas debe basarse en una evaluación minuciosa de los riesgos y beneficios previsibles tanto para las personas como para terceros. La salvaguardia de los intereses de las personas deberá prevalecer siempre sobre los intereses de la ciencia y la sociedad.
6. Debe respetarse siempre el derecho de las personas a salvaguardar su integridad. Deben adoptarse todas las precauciones necesarias para respetar la intimidad de las personas y reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad.
7. Los médicos deben abstenerse de comprometerse en la realización de proyectos de investigación que impliquen a personas a menos que crean fehacientemente que los riesgos involucrados son previsibles. Los médicos deben suspender toda investigación en la que se compruebe que los riesgos superan a los posibles beneficios.
8. En la publicación de los resultados de su investigación, el médico está obligado a preservar la exactitud de los resultados obtenidos. Los informes sobre experimentos que no estén en consonancia con los principios expuestos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.
9. En toda investigación en personas, cada posible participante debe ser informado suficientemente de los objetivos, métodos, beneficios y posibles riesgos previstos y las molestias que el estudio podría acarrear. Las personas deben ser informadas de que son libres de no participar en el estudio y de revocar en todo momento su consentimiento a la participación. Seguidamente, el médico debe obtener el consentimiento informado otorgado libremente por las personas, preferiblemente por escrito.
10. En el momento de obtener el consentimiento informado para participar en el proyecto de investigación, el médico debe obrar con especial cautela si las personas mantienen con él una relación de dependencia o si existe la posibilidad de que consientan bajo coacción. En este caso, el consentimiento informado debe ser obtenido por un médico no comprometido en la investigación y completamente independiente con respecto a esta relación oficial.
11. En el caso de incompetencia legal, el consentimiento informado debe ser otorgado por el tutor legal en conformidad con la legislación nacional. Si una incapacidad física

o mental imposibilita obtener el consentimiento informado, o si la persona es menor de edad, en conformidad con la legislación nacional la autorización del pariente responsable sustituye a la de la persona. Siempre y cuando el niño menor de edad pueda de hecho otorgar un consentimiento, debe obtenerse el consentimiento del menor además del consentimiento de su tutor legal.

12. El protocolo experimental debe incluir siempre una declaración de las consideraciones éticas implicadas y debe indicar que se cumplen los principios enunciados en la presente Declaración.

II. Investigación médica combinada con asistencia profesional (Investigación clínica)

1. En el tratamiento de una persona enferma, el médico debe tener la libertad de utilizar un nuevo procedimiento diagnóstico o terapéutico, si a juicio del mismo ofrece una esperanza de salvar la vida, restablecer la salud o aliviar el sufrimiento.

2. Los posibles beneficios, riesgos y molestias de un nuevo procedimiento deben sopesarse frente a las ventajas de los mejores procedimientos diagnósticos y terapéuticos disponibles.

3. En cualquier estudio clínico, todo paciente, inclusive los de un eventual grupo de control, debe tener la seguridad de que se le aplica el mejor procedimiento diagnóstico y terapéutico confirmado.

4. La negativa del paciente a participar en un estudio jamás debe perturbar la relación con su médico.

5. Si el médico considera esencial no obtener el consentimiento informado, las razones concretas de esta decisión deben consignarse en el protocolo experimental para conocimiento del comité independiente (v. Principios básicos, punto 2).

6. El médico podrá combinar investigación médica con asistencia profesional, con la finalidad de adquirir nuevos conocimientos médicos, únicamente en la medida en que la investigación médica esté justificada por su posible utilidad diagnóstica o terapéutica para el paciente.

III. Investigación biomédica no terapéutica que implique a personas (Investigación biomédica no clínica)

1. En la aplicación puramente científica de la investigación médica realizada en personas, es deber del médico seguir siendo el protector de la vida y la salud de la persona participante en la investigación biomédica.
2. Las personas participantes deben ser voluntarios, o bien personas sanas o pacientes cuya enfermedad no esté relacionada con el protocolo experimental.
3. El investigador o el equipo investigador debe suspender la investigación si estimasen que su continuación podría ser dañina para las personas.
4. En investigaciones en el hombre, el interés de la ciencia y la sociedad jamás debe prevalece sobre consideraciones relacionadas con el bienestar de las personas.

7.10 ANEXO. METODO ESTADISTICO DE BLAND Y ALTMAN.

El análisis estadístico en este trabajo se realizó mediante el método de Bland y Altman (50). Es un método recomendado por la British Standards Institution (93) y que a lo largo de los años ha sido apoyado y utilizado para sus estudios por diversos autores para medir la repetibilidad y concordancia de una serie de medidas (19), (24), (61), (62), (94), (95).

El método de Bland y Altman es útil en estudios clínicos y tiene característica de expresar los resultados en las unidades de medida en la que miden los aparatos o test estudiados. Resulta un método muy sencillo de interpretar y permite al clínico establecer su criterio sobre si un cambio en la medida es o no clínicamente significativo. De igual manera permite establecer el grado de concordancia entre dos aparatos que miden la misma cualidad.

Empleo del método en estudios de repetibilidad

El grado de repetibilidad se valora mediante el cálculo de la diferencia entre dos medidas tomadas y un análisis de la distribución entre la medida inicial y final, extrayendo los límites de acuerdo al 95% para la distribución (50). Las medidas necesarias son la diferencia media (DM) como la media de las diferencias, la desviación estándar de las diferencias (DE) y después se comparará la DM con cero (test-t).

La media de la distribución de diferencias resultará cero si como promedio no hay ninguna diferencia hacia mayor o menor grado al re-evaluar a los mismos sujetos ya sea intra o interexaminador.

Los límites del intervalo de acuerdo al 95% delimitan la porción central de la distribución de diferencias donde se incluyen el 95% de los valores. Este intervalo de probabilidad se obtiene como la $DM \pm 1,96 \times DE$. El rango de este intervalo se denomina coeficiente de repetibilidad (CDR).

Las medidas resultarán más repetibles cuanto más estrecho sea este rango que incluye el 95% de los valores totales y por lo tanto, menos repetible cuanto más amplio sea el rango.

Un test resultará más repetible a menor diferencia media (DM) y menor coeficiente de repetibilidad (CDR).

Es necesario que se cumplan dos requisitos para poder aplicar el método de los límites de concordancia al 95%:

- El valor de la media y la desviación estándar de las diferencias deben ser constantes en el rango de medidas. Si esto no se da, se debe valorar los límites del acuerdo por tramos de cada rango de valores.
- Las diferencias se deben distribuir según una distribución normal. Para ello se pueden utilizar pruebas de normalidad como la de Anderson-Darling.

Empleo del método en estudios de concordancia

De manera similar a la repetibilidad, el grado de concordancia se puede analizar mediante el método de Bland y Altman, que considera la concordancia más como un concepto clínico que como uno estadístico (50).

El grado de concordancia entre dos métodos de medida nos permite valorar si estos son intercambiables en la práctica clínica. Esta característica nos la proporciona el coeficiente de concordancia (CDC). Cuanto menor sea la diferencia media y el intervalo entre los límites de acuerdo al 95% de la distribución de las diferencias, mejor coeficiente de concordancia (CDC) y más intercambiables resultarán ambos métodos de medida.

7.11 ANEXO. CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS ORIGINADAS DE ESTE DOCTORADO

En este apartado se exponen las publicaciones en revistas científicas y contribuciones en congresos nacionales e internacionales donde se han difundido los resultados derivados de nuestro trabajo para el doctorado.

PUBLICACIONES RESULTANTES DE LA TESIS DOCTORAL

- Repeatability of the modified Thorington card used to measure far heterophoria. Cebrian JL, Antona B, Barrio A, Gonzalez E, Gutierrez A, Sanchez I. *Optom Vis Sci.* 2014 Jul; 91(7):786-92. doi: 10.1097/OPX.0000000000000297.
- Repetibilidad interexaminador y concordancia en la medida de la heteroforia ocular en presbítas. José Luis Cebrián Lafuente, Beatriz Antona Peñalba. ISBN: 978-84-123074-2-9. Depósito legal: V-224-2021. Capítulo 4 del libro: "Temas actuales en optometría".
- Repeatability intra and inter-examiner in the measurement of fixation disparity in young people and presbyopes. Cebrian JL, Antona B, Sanchez I, Lopez E. *Ophthalmic and Physiological Optics.* 2021. Abril. (enviada)

CONGRESOS INTERNACIONALES DONDE SE HA DIFUNDIDO EL TRABAJO DE LA TESIS DOCTORAL

- Repetibilidad intraexaminador y concordancia en la medida de la heteroforia ocular en niños. Cebrián Lafuente JL, Antona B, Barrio AR, Sánchez I, González E. Comunicación en Póster. 25 Congreso internacional de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica. *Optom – Madrid*, Abril 2018.
- Repetibilidad intraexaminador y concordancia en la medida de la heteroforia ocular en presbítas. Cebrián Lafuente JL, Antona B, Barrio AR, Sánchez I, González E. Comunicación en Póster. 25 Congreso internacional de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica. *Optom – Madrid*, Abril 2018.

- Repetibilidad interexaminador y concordancia en la medida de la heteroforia ocular en presbítas. Cebrián Lafuente JL, Antona B. Comunicación en Póster. 25 Congreso internacional online de Ópticos y Optometristas. SIYO, Noviembre 2018.
- Repetibilidad intraexaminador y concordancia en la medida de la heteroforia ocular en jóvenes. Cebrián Lafuente JL, Antona B, Sánchez I, López E. Edición 4º PhDay Complutense FOO 2020.

8 REFERENCIAS

1. Last J. Diccionario de epidemiología. Barcelona: Salvat; 1989.
2. Cline D, Hofstetter HW, Griffin JR. Dictionary of visual science. 4^a Ed. Radnor PA: Chilton; 1989. 313–314 p.
3. Goss D. Effect of test sequence on fusional vergence ranges. *N Engl J Optom.* 1995;47:39–42.
4. Dwyer P. Binocular anomalies: Procedures for vision therapy. *Clin Exp Optom.* 2^a ed. 1980;63(3):137–137.
5. Fisher S, Ciuffreda K, Tannen B. Stability of tonic vergence. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1988;29(10):1577–81.
6. Bernal J, Rosenfield M. Effect of heterophoria measurement technique on the clinical accommodative convergence to accommodation. *Optometry.* 2006;77(5):229–34.
7. Wong E, Fricke T, Dinardo C. Interexaminer repeatability of a new, modified prentice card compared with established phoria tests. *Optom Vis Sci.* 2002;79(6):370–5.
8. Ogle K, Mussey F, Prangen A. Fixation disparity and the fusional processes in binocular single vision. *Am J Ophthalmol.* 1949;32(8):1069–87.
9. Ogle K, Martens T, Dyer J. Oculomotor imbalance in binocular vision and fixation disparity. *Optom Vis Sci.* 1968;45(11):783.
10. Goss D. Ocular accommodation, convergence and fixation disparity: A manual of clinical analysis. 2^a ed. Boston: Butterworths-Heinemann; 1995. 135–140 p.
11. Pickwell L, Jenkins T, Yetka A. Fixation disparity in binocular stress. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1987;7(1):37–41.

12. Schor C, Ciuffreda K. Vergence eye movements basic and clinical aspects. *Optom Vis Sci.* 1983;60(11):930.
13. Dowley D. Fixation disparity. *Optom Vis Sci.* 1989;66(2):98–105.
14. Ogle K. *Researches in binocular vision.* New York: Hafner Publishing Co; 1964. 244 p.
15. Sheedy J, Saladin J. Validity of diagnostic criteria and case analysis in binocular vision disorders. Schor CM, Ciuffreda KJ, editors. *Vergence movements basic an Clin Asp.* 1983;517–40.
16. Švede A, Hoormann J, Jainta S, Jaschinski W. Subjective fixation disparity affected by dynamic asymmetry, resting vergence, and nonius bias. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2011 Jun;52(7):4356–61.
17. Gall R, Wick B, Bedell H. Vergence facility: establishing clinical utility. *Optom Vis Sci.* 1998;75(10):731–42.
18. Bueno G, Matilla M. Disparidad de fijacion. *Gac Opt.* 1992;252:18–24.
19. Johns H, Manny R, Fern K, Hu Y. The intraexaminer and interexaminer repeatability of the alternate cover test using different prism neutralization endpoints. *Optom Vis Sci.* 2004;81(12):939–46.
20. Rainey B, Schroeder T, Goss D, Grosvenor T. Inter-examiner repeatability of heterophoria test. *Optom Vis Sci.* 1998;75(10):719–26.
21. Antona B, Barra F, Gonzalez E, Sanchez I, Barrio A. Fiabilidad y validez de pruebas optométricas. In: *Libro actas I Jornada Complutense de Investigación en Optometría y Ciencias de la Visión.* Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2005. p. 107–9.
22. Antona B, Gonzalez E, Barrio A, Barra F, Sanchez I, Cebrian J. Strabometry precision: intra-examiner repeatability and agreement in measuring the magnitude of the angle of latent binocular ocular deviations

- (heterophorias or latent strabismus). *Vis Strabiol.* 2011;26(2):91–104.
23. Schroeder T, Rainey B, Goss D, Grosvenor T. Reliability of and comparison among methods of measuring dissociated phoria. *Optom Vis Sci.* 1996;73(6):389–97.
 24. Casillas E, Rosenfield M. Comparison of subjective heterophoria testing with a phoropter and trial frame. *Optom Vis Sci.* 2006;83(4):237–41.
 25. Tomás J, Piñero D. La disparidad de fijación : concepto y manejo clínico. *Gac óptica.* 2015;502:42–50.
 26. Saladin J. Stereopsis from a performance perspective. *Optom Vis Sci.* 2005;83(3):186–205.
 27. Ukwade M, Bedell H, Harwerth R. Stereopsis is perturbed by vergence error. *Vision Res.* 2003;43(2):181–93.
 28. Abd-Manan F, Jenkins T, Kaye N. The magnitude of foveal suppression during fixation disparity in presbyopic patients. *Malaysian J Med Sci.* 2003;10(2):50–9.
 29. Pons M, Martínez F. Fundamentos de la visión binocular. Publicaciones de la Universidad de Valencia. 2004. 274–280 p.
 30. Frantz K, Elston P, Michalik E, Templeman C, Zoltoski R. Comparison of Fixation Disparity Measured by Saladin Card and Disparometer. *Optom Vis Sci.* 2011;88(6):733–41.
 31. Sheedy J. Actual measurement of fixation disparity and its use in diagnosis and treatment. *J Am Optom Assoc.* 1980;51(12):1079–84.
 32. Blakemore C. The range and scope of binocular depth discrimination in man. *J Physiol.* 1970;211(3):599–622.
 33. Westheimer G. Cooperative neural processes involved in stereoscopic acuity. *Exp Brain Res.* 1979;36(3):585–97.

34. Saladin J. Stereopsis from a performance perspective. *Optometry and Vision Science*. 2005;82(3):186–205.
35. Harle D, Evans B. Subtle binocular vision anomalies in migraine. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2006;26(6):587–96.
36. Karania R, Evans B. The Mallett Fixation Disparity Test: influence of test instructions and relationship with symptoms. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2006;26(5):507–22.
37. Pickwell L, Yekta A, Jenkins T. Effect of reading in low illumination on fixation disparity. *Optom Vis Sci*. 1987;64(7):513–8.
38. Jainta S, Hoormann J, Kloke W, Jaschinski W. Binocularity during reading fixations: Properties of the minimum fixation disparity. *Vision Res*. 2010;50(18):1775–85.
39. Nuthmann A, Kliegl R. An examination of binocular reading fixations based on sentence corpus data. *J Vis*. 2009;9(5).
40. Kirkby J, Blythe H, Drieghe D, Liversedge S. Reading text increases binocular disparity in dyslexic children. *PLoS One*. 2011;6(11).
41. Jainta S, Kapoula Z. Dyslexic children are confronted with unstable binocular fixation while reading. *PLoS One*. 2011;6(4).
42. Reeves B, Wood J, Hill A. Vistech VCTS 6500 Charts-within and between-session reliability. *Optom Vis Sci*. 1991;68(9):728–37.
43. Argimón JM, Jiménez J. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Elsevier; 2004.
44. Elliott D. Supplementary clinical test of visual function. In: Zadnik K, editor. *The ocular examination: measurements and findings*. Philadelphia: Saunders; 1997.
45. Reeves B, Hill A, Aspinall P. The clinical significance of change.

- Ophthalmic Physiol Opt. 1987;7:441–6.
46. Selwyn S, Cronje S. Stereoscopic vision testing. *J Behav Optom.* 1991;2(4):94–9.
 47. Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision. Heterophoric accommodative and eye movement disorders. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. 9,20,58-76.
 48. Schor C, Ciuffreda K. Vergence Eye Movements. Basic and clinical aspects. *Optom Vis Sci.* 1983;60(11):930.
 49. Antona B, Barrio A, Sanchez I, Gonzalez E. Procedimientos clínicos para la evaluación de la visión binocular. Panamericana; 2018.
 50. Bland J, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1-8476. 1986;327(8476):307–10.
 51. Frantz KA, Scharre JE. Comparison of diasporameter fixation disparity curves as measured with and without the phoropter. *Optom Vis Sci.* 1990;67(2):117–22.
 52. Carlson NB, Kurtz D. Clinical procedures for ocular examination. 3^a ed. New York: Mc Graw Hill; 2004.
 53. Zadnik K, Mutti D, Adams A. The repeatability of measurement of the ocular components. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 1992;33(7):2325–33.
 54. Goss D, Penisten D, Pitts K, Burns D. Repeatability of prism dissociation and tangent scale near heterophoria measurements in straightforwards gaze and downgaze. *Nov Sci Publ Inc.* 2013;155–6.
 55. D’Augustino R. Tests for the normal distribution. In: New York: Marcel Dekker. 1st Editio. 1986. p. 54.
 56. Daum KM. Analysis of seven methods of measuring the angle of

- deviation. *Am J Optom Physiol Opt.* 1983;60(1):46–51.
57. Thompson J, Guyton D. Ophthalmic prisms. Measurement errors and how to minimize them. *Ophthalmology.* 1983;90(3):204–10.
58. Rouse M, Borsting E, Deland P. Reliability of binocular vision measurements used in the classification of convergence insufficiency. *Optom Vis Sci.* 2002;79(4):254–64.
59. Cantó M, Cacho P, García A. Measuring the heterophoria: Agreement between two methods in non-presbyopic and presbyopic patients. *J Optom.* 2018 Jul 1;11(3):153–9.
60. Rainey B, Schroeder T, Goss D, Grosvenor T. Reliability of and comparison among three variations of the alternating cover test. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1998;18(5):430–7.
61. Escalante J, Rosenfield M. Effect of heterophoria measurement technique on the clinical accommodative convergence to accommodation ratio. *Optometry.* 2006;77(5):229–34.
62. Anderson HA, Manny RE, Cotter SA, Mitchell GL, Irani JA. Effect of examiner experience and technique on the alternate cover test. *Optom Vis Sci.* 2010;87(3):168–75.
63. Lam AKC, Lam A, Charm J, Wong K. Comparison of near heterophoria tests under varying conditions on an adult sample. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2005;25(2):162–7.
64. Goss D, Reynolds J, Todd R. Comparison of four dissociated phoria tests: reliability & correlation with symptom survey scores. *J Behav Optom.* 2010;21(4):99–104.
65. London R. Accommodation. In: Barresi BJ, editor. *Ocular assessment The manual of diagnosis for office practice.* Boston: Butterworth-Heinemann; 1984. p. 123–30.

66. Bland J, Altman D. Measurement in medicine: The analysis of method comparison studies. *Stat.* 1983;32:307–17.
67. Antona B. Fiabilidad intraexaminador y concordancia de pruebas clínicas de evaluación de la visión binocular. Universidad Complutense de Madrid; 2008.
68. Calvin H, Rupnow P, Grosvenor T. How good is the estimated cover test at predicting the von graefe phoria measurement? *Optom Vis Sci.* 1996;73(11):701–6.
69. Fogt N, Baughman B, Good G. The effect of experience on the detection of small eye movements. *Optom Vis Sci.* 2000;77(12):670–4.
70. Ludvigh E. Amount of eye movement objectively perceptible to the unaided eye. *Am J Ophthalmol.* 1949;32(5):649–50.
71. Burian HM. Burian-von Noorden's binocular vision and ocular motility: Theory and management of strabismus. St Louis: Mosby; 1980. 182–188 p.
72. Clark TE, Reynolds W, Coffey B. The effects of varying examiner position on alternating cover test results. *Optometry.* 2003;74(4):233–9.
73. Sparks B. Phoria variation secondary to cover test technique at near. *Optometry.* 2002;73(1):51–4.
74. Barnard N, Thomson W. A quantitative analysis of eye movements during the cover test a preliminary report. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1995;15(5):413–9.
75. Hirsch M, Bing L. The effect of testing method on values obtained for phoria at forty centimeters. *Optom Vis Sci.* 1948;25(9):407–16.
76. Morris F. The influence of kinesthesia upon near heterophoria measurements. *Optom Vis Sci.* 1960;37(7):327–51.

77. Weymouth F. An experimental comparison of three common methods of measuring heterophoria. *Optom Vis Sci.* 1963;40(9):497–504.
78. Hirsch M. Clinical investigation of a method of testing phoria at forty centimeters. *Am J Optom Arch Am Acad.* 1948;25(10):492–5.
79. Scobee R, Green E. Tests for heterophoria. Reliability of tests, comparisons between tests, and effect of changing testing conditions. *Am J Ophthalmol.* 1947;30(4):436–51.
80. Larson W. Prism adaptation without binocular vision. *Optom Vis Sci.* 1990;67(3):196–200.
81. Owens D, Leibowitz H. The fixation point as a stimulus for accommodation. *Vision Res.* 1975;15(10):1161–3.
82. Soderberg D. An evaluation in the use of Maddox rod. *J Am Optom Assoc.* 1968;39(5):472–8.
83. Sanker N, Prabhu A, Ray A. A comparison of near-dissociated heterophoria tests in free space. *Clin Exp Optom.* 2012;95(6):638–42.
84. Corbett A, Maples WC. Test-retest reliability of the Saladin card. *Optom - J Am Optom Assoc.* 2004;75(10):629–39.
85. Van Haeringen R, McClurg P, Cameron K. Comparison of Wesson and modified Sheedy fixation disparity tests. Do fixation disparity measures relate to normal binocular status? *Ophthalmic Physiol Opt.* 1986;6(4):397–400.
86. Brownlee GA, Goss DA. Comparisons of commercially available devices for the measurement of fixation disparity and associated phorias. *J Am Optom Assoc.* 1988;59(6):451–60.
87. Goss D, Patell J. Comparison of fixation disparity curve variables measured with the sheedy disparometer and the wesson fixation disparity

- card. *Optom Vis Sci.* 1995;72(8):580–8.
88. Ngan J, Goss D, Despirito J. Comparison of fixation disparity curve parameters obtained with the Wesson and Saladin fixation disparity cards. *Optom Vis Sci.* 2005;82(1):69–74.
89. Kommerell G, Gerling J, Ball M, De Paz H, Bach M. Heterophoria and fixation disparity: a review. *Strabismus.* 2000;8(2):127–34.
90. Dittmore D, Crum J, Kirschen D. Comparison of fixation disparity measurements obtained with the wesson fixation disparity card and the sheedy disparometer. *Optom Vis Sci.* 1993;70(5):414–20.
91. Doherty B, Geraci M. Comparative phoric measurements. *Optom Wkly.* 1954;45:1479–981.
92. Elliott D. *Clinical procedures in primary eye care.* Edinburgh: Butterworth Heinemann; 2003.
93. British Standards Institution. Precision of test methods. Guide for the determination and reproducibility for a standard test method. In: BS 5479. London: BSI; 1979.
94. Antona B, Sanchez I, Barrio A, Barra F, Gonzalez E. Intra-examiner repeatability and agreement in accommodative response measurements. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2009;29(6):606–14.
95. Cebrian J., Antona B, Barrio A, Gonzalez E, Gutierrez A, Sanchez I. Repeatability of the modified Thorington card used to measure far heterophoria. *Optom Vis Sci.* 2014;91(7):786–92.

