

CRITERIO DIAGNÓSTICO DE ALTERACIONES PUPILARES



Curso 2023-24

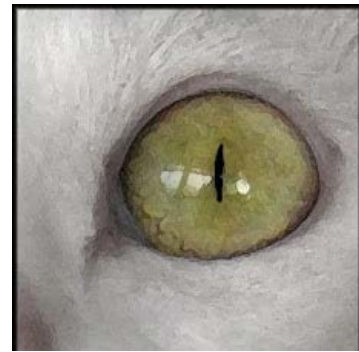
*Catalina Palomo Álvarez, PhD.
Universidad Complutense de Madrid*

OBJETIVOS

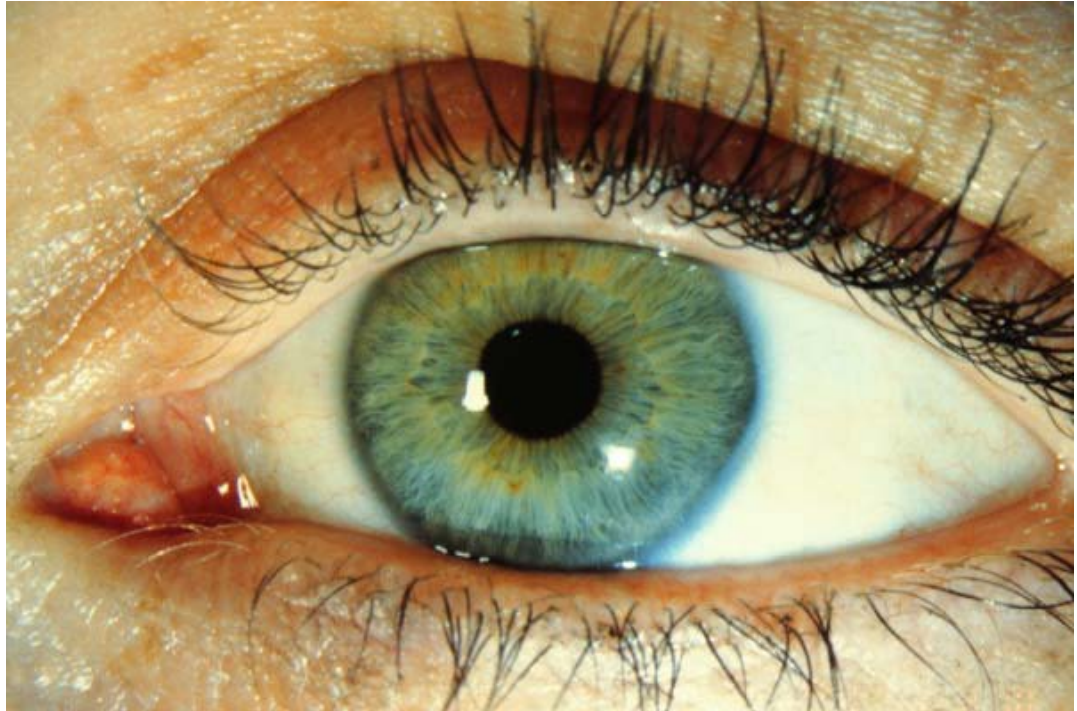
- Estudiar la pupila desde el punto de vista anatómico y funcional
- Estudiar las técnicas de exploración pupilar
- Diagnosticar anomalías pupilares y sus características

LA PUPILA

- Es el agujero que regula la entrada de luz en el ojo.
- Cambia de tamaño de manera automática y simétrica en respuesta al nivel de luz ambiente (emociones, convergencia o dolor).
- El reflejo pupilar fotomotor es desencadenado por la estimulación luminosa de los conos y bastones de la retina.
- La pupila reacciona cuantitativamente tanto a la luz como a la oscuridad.
- La forma puede ser circular o lineal (horizontal o diagonal).
Animales de vida nocturna pupila lineal
- La menos eficiente en cerrarse rápida y completamente es la pupila circular.

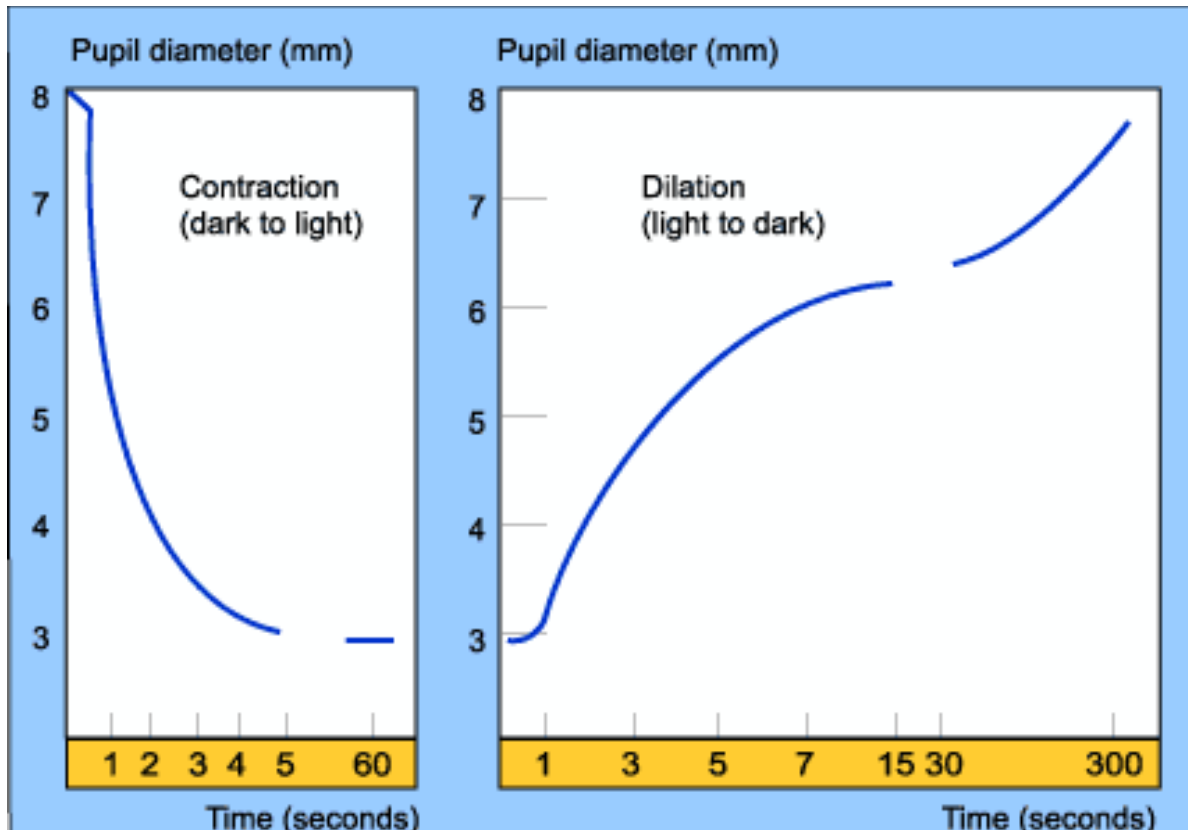


FUNCIÓN



La pupila es un orificio dinámico en el iris (diafragma) que:

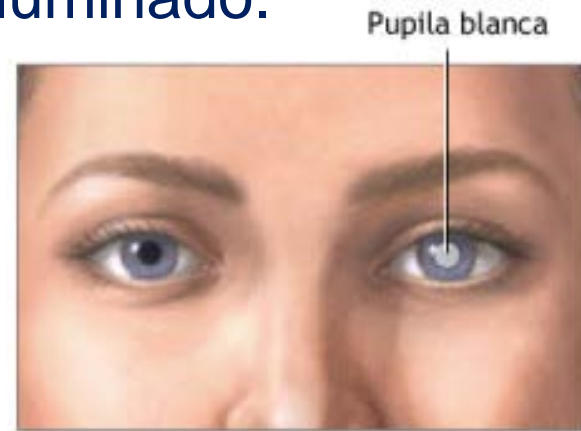
- Regula la entrada de luz en el ojo.
- Aumenta la profundidad de foco.
- Reduce las aberraciones cromática y esférica.



- Tarda menos tiempo en contraerse que en dilatarse.
- Durante la primera década de la vida aumenta su diámetro.
- A partir de la segunda década va disminuyendo progresivamente.
- Su reactividad a la luz disminuye con los años.



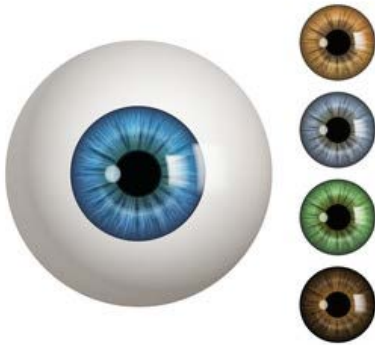
La pupila es normalmente negra porque el interior del ojo no está iluminado.



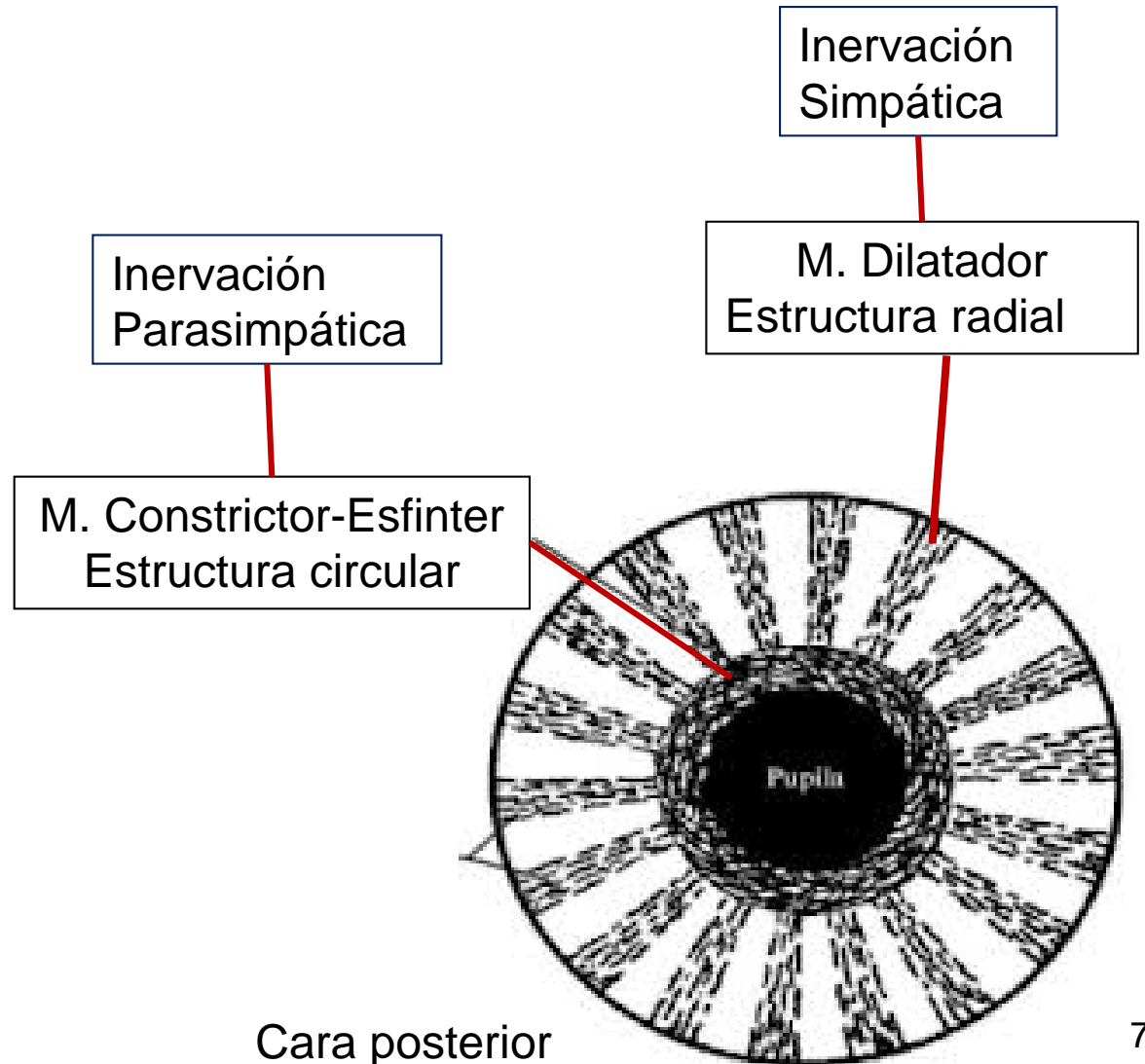
Cuando el fondo de ojo se ilumina en condiciones artificiales o patológicas, las pupilas están brillantes (leucocoria)

ANATOMÍA

El substrato anatómico de la pupila es el **iris**

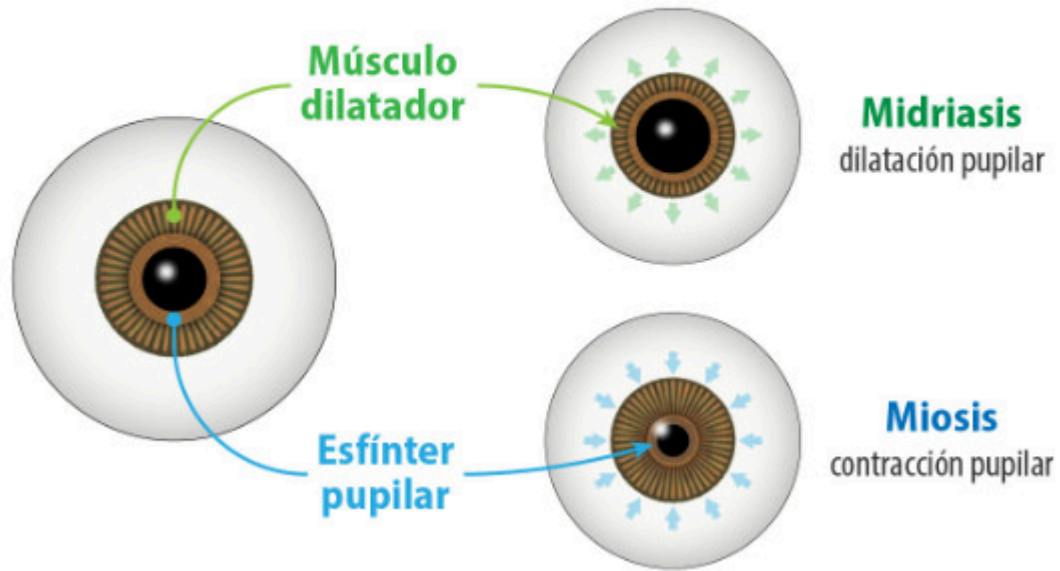


Cara anterior

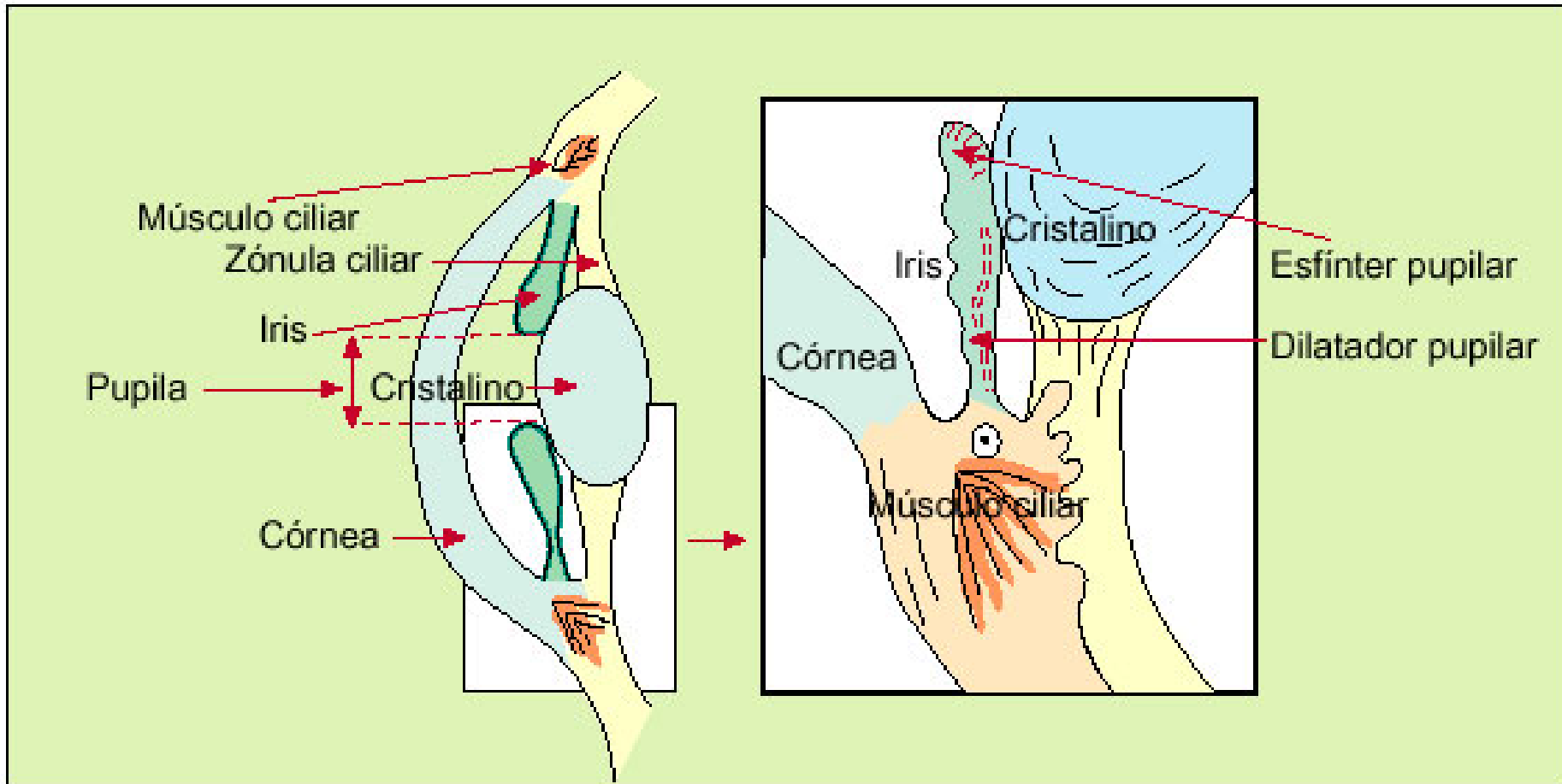


Cara posterior

Músculos del iris



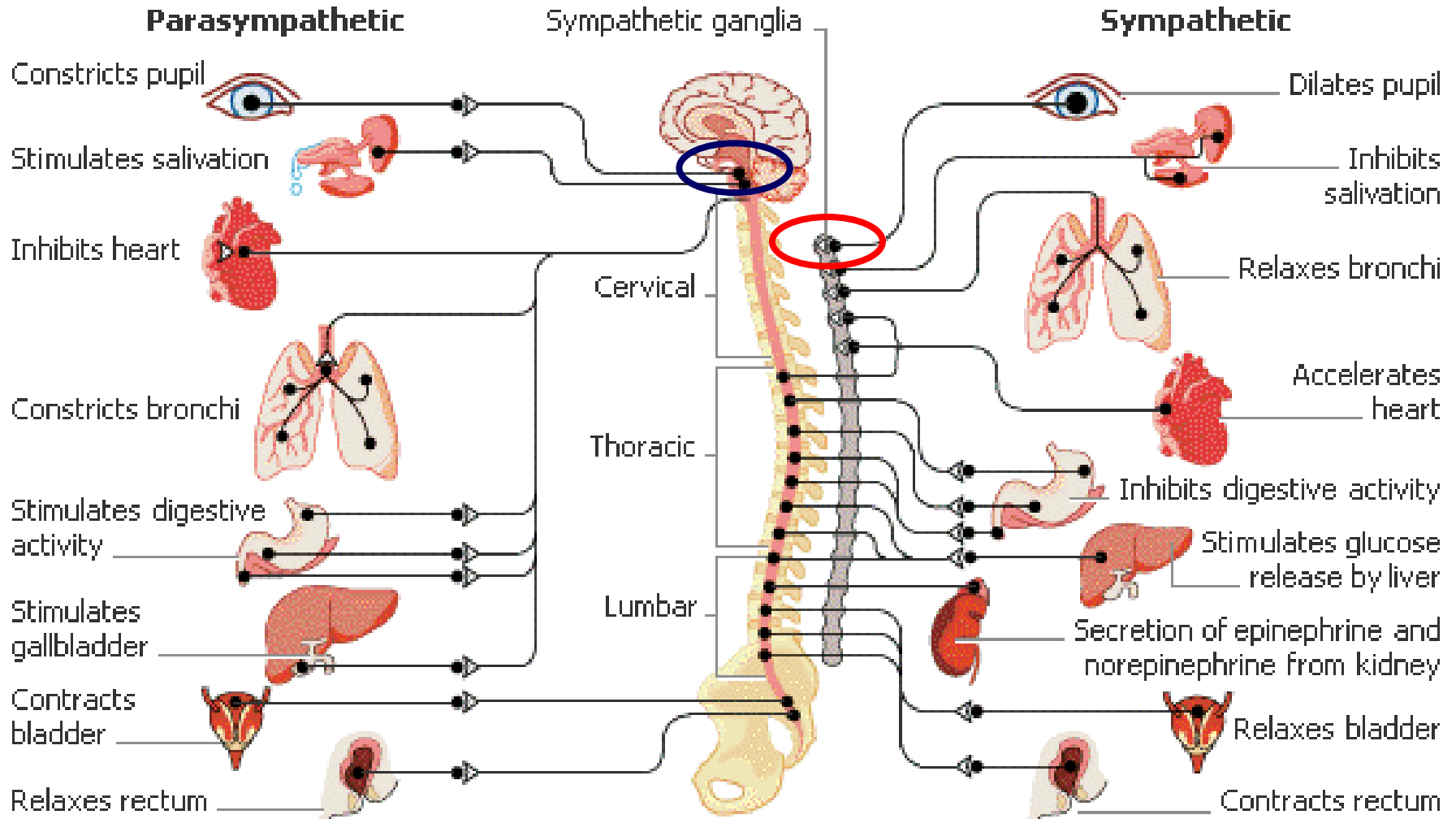
Mecanismo muscular



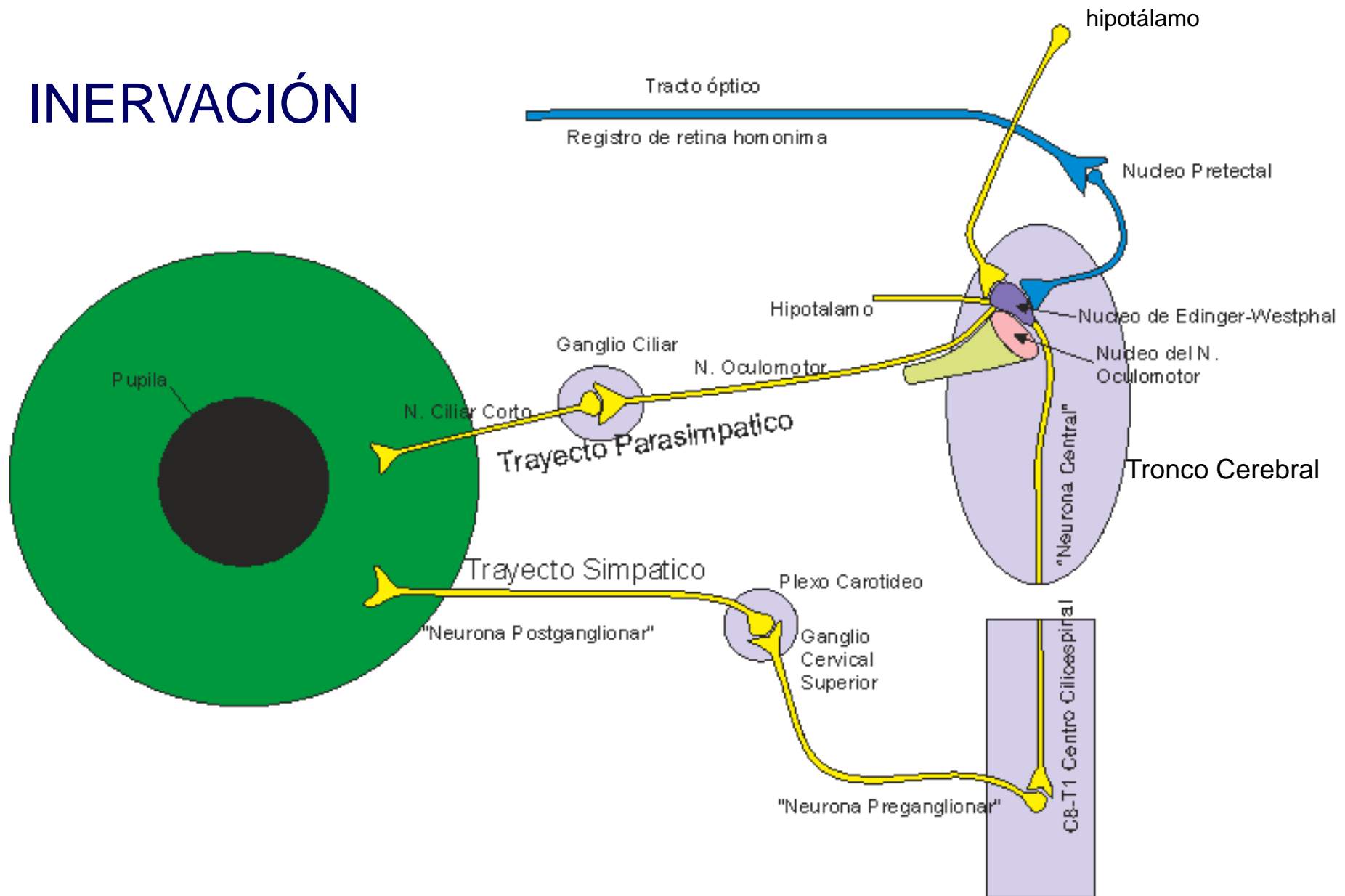
La pupila es un sensor vegetativo. El tamaño-tono pupilar depende fundamentalmente del **equilibrio** entre impulsos **parasimpáticos** y **simpáticos**

INERVACIÓN

La musculatura pupilar está inervada por el **SNA o S. Neurovegetativo**:
Simpático (ganglio cervical superior) y Parasimpático (ganglio ciliar)



INERVACIÓN



VIA DEL REFLEJO FOTOMOTOR PUPILAR

Vía aferente (rojo) / Vía eferente (verde)

Luz (flecha azul)

RET retina

NO Nervio optico

QUI Quiasma

CO cintilla optica

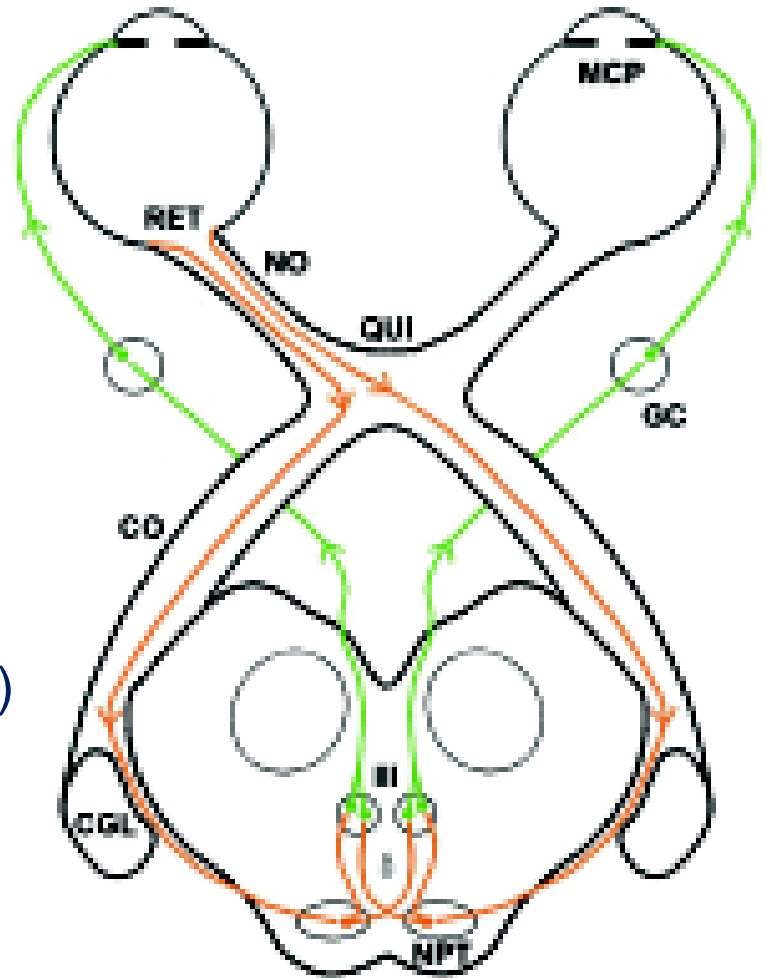
CGL Cuerpo Geniculado Lateral

NPT nucleo preteclar

III Nucleo III Par craneal (Edinger-Westphal)

GC ganglio ciliar

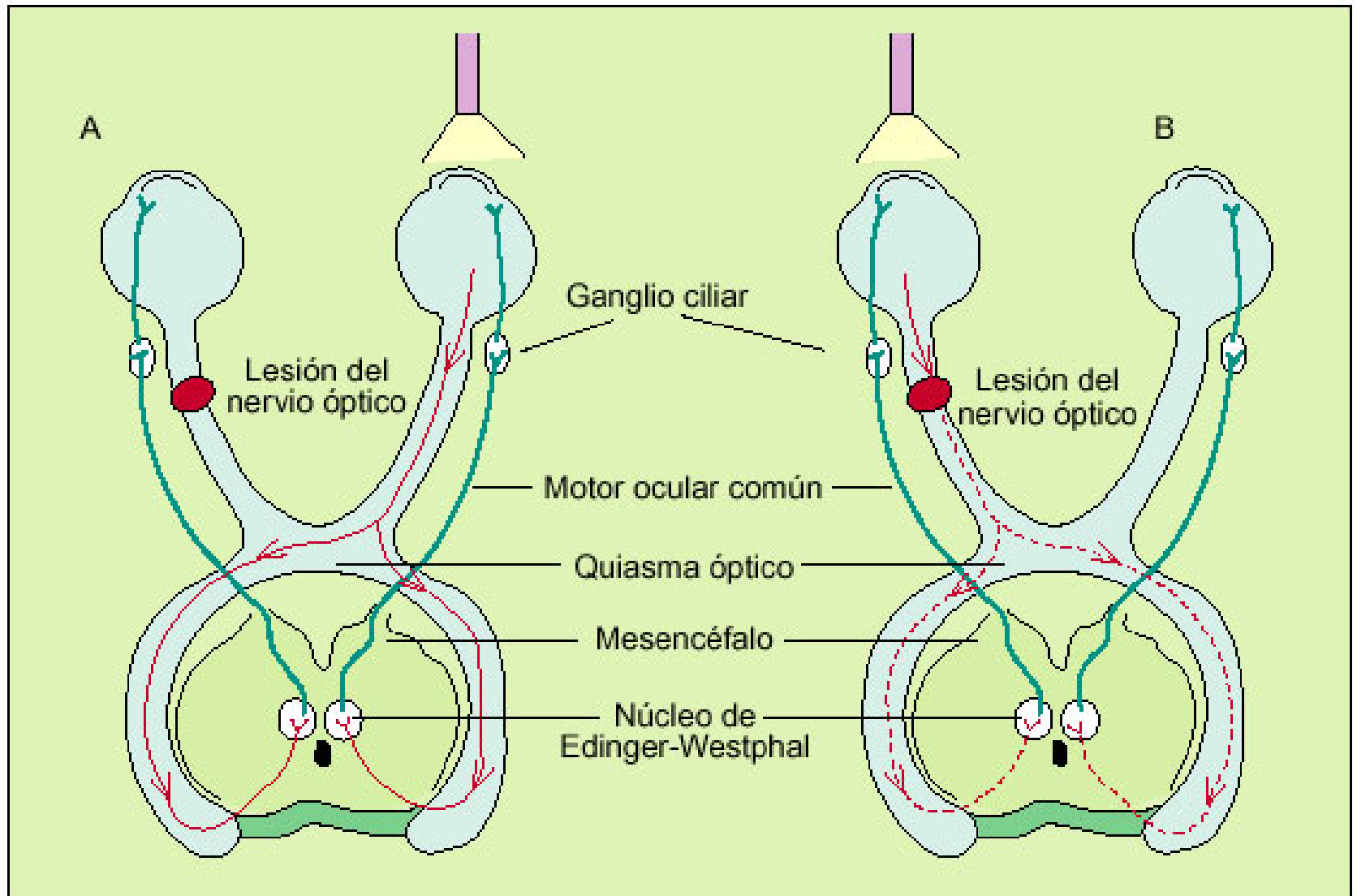
MCP musculo constrictor pupilar

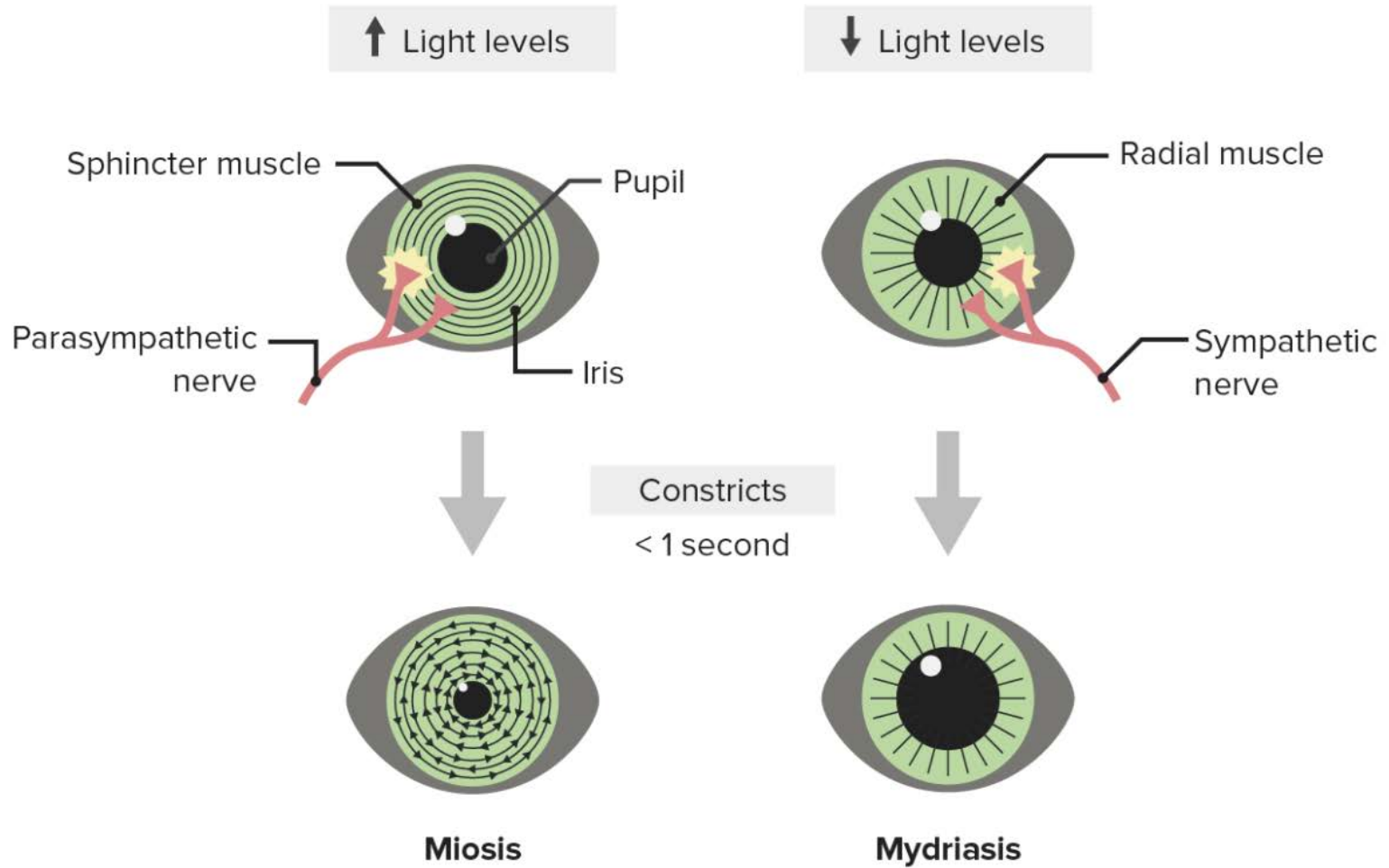


Vía neurológica pupilar. La vía aferente comienza en la retina, sigue por el nervio óptico, quiasma y cintillas hasta llegar a núcleos preteclares; uno de ellos origen de la vía eferente parasimpática.

La vía eferente simpática sigue otro camino. Se inicia en el hipotálamo

VIA DEL REFLEJO FOTOMOTOR PUPILAR





- Miosis: Estimulación parasimpática + inhibición simpática.



- Pupila miosis : 0,5 - 2 mm.



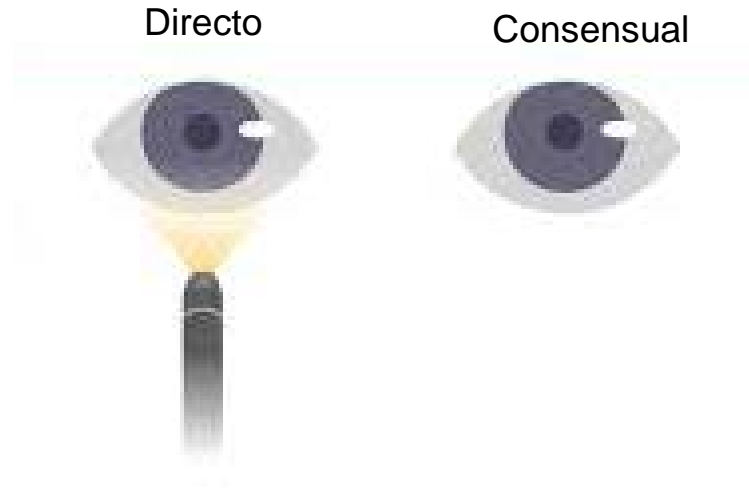
- Pupila midriasis > 6 mm

- Midriasis: Estimulación simpática + inhibición parasimpática.

- Pupila normal : 2 - 6 mm

REFLEJO A LA LUZ

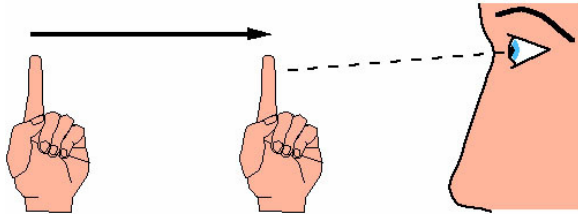
El reflejo fotomotor es la reacción de la pupila ante el estímulo de la luz



El movimiento pupilar a la luz es un acto neurológico complejo:

- Vía aferente (centrípeta - vía óptica)
- Nucleos superiores
- Vías eferentes

EL REFLEJO PUPILAR A LA PROXIMIDAD. ACOMODACIÓN-CONVERGENCIA-MIOSIS



- Los núcleos de E-W reciben estímulos de otros núcleos del cerebro medio (convergencia, acomodación y miosis)
- La miosis (esfínter del iris) y la acomodación (cuerpo ciliar) mediadas por núcleo de E-W a través del Ganglio Ciliar.
- La convergencia mediada por el subnúcleo del Recto Medio.

SI ESTÁ CONSERVADO EL REFLEJO A LA LUZ LO ESTARÁ TAMBIÉN EL DE CONVERGENCIA

- Lesiones en cerebro medio interrumpen vía luminosa (dorsal) sin alterar fibras del reflejo de cerca (ventral). Ej Argyll Robertson

Disociación cerca-luz

Exploración de la pupila

- ✓ Análisis de una anisocoria (*exploración* estática)
- ✓ Análisis del reflejo fotomotor (*exploración* dinámica)

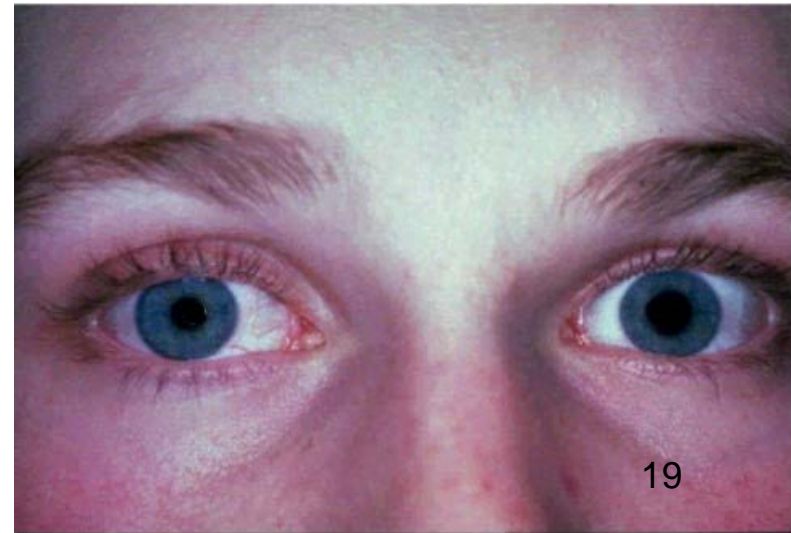
Estática pupilar



Isocoria. Las dos pupilas tienen el mismo tamaño en cualquier iluminación.

Anisocoria. Cuando las dos pupilas presentan distinto tamaño (entre 0,3 y 0,7 mm) en una iluminación ambiente.

El 20 % de la población puede tener anisocoria de 0,3 mm



Pupila miótica

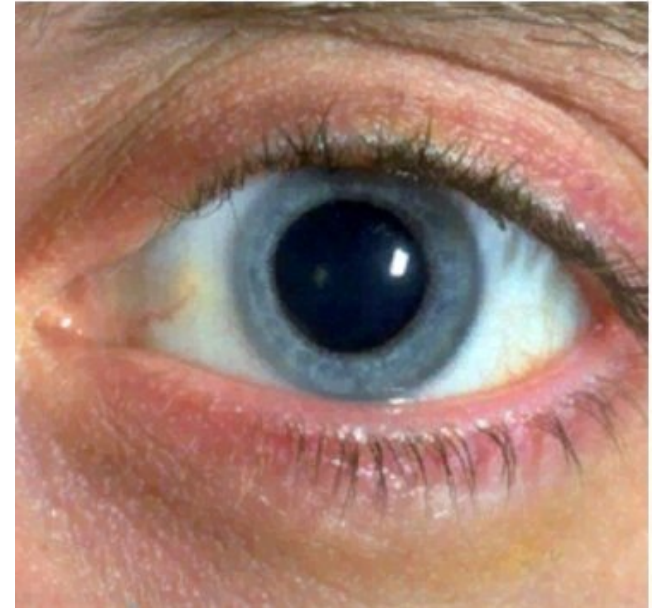
Tamaño < 2 mm.



Normal con iluminación intensa.
Anormal con baja iluminación.

Pupila midriática

Tamaño > 6 mm.



Normal con bajos niveles de
iluminación ambiente.
Anormal con iluminación intensa.

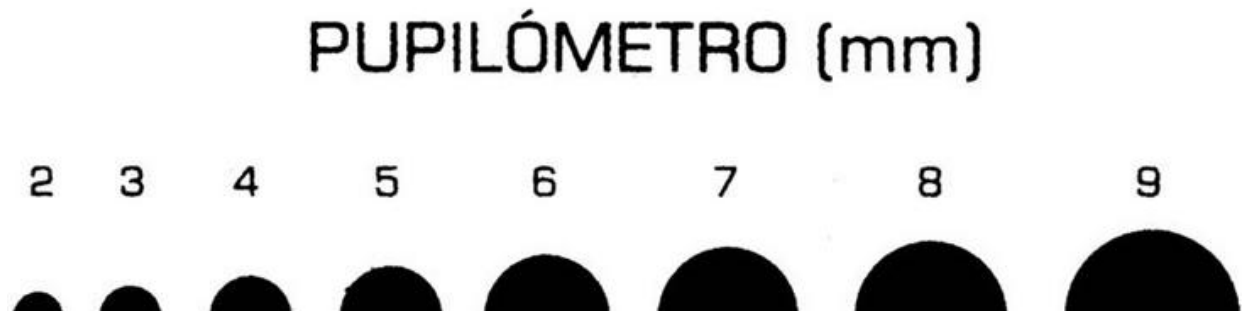
Estática pupilar. Estudio clínico de una anisocoria

- Evaluar anisocoria
- Objetivo: Defectos vía eferente.
- Modalidades: explorar en ambientes luminosos diferentes.

1er. Paso : medición de la anisocoria.

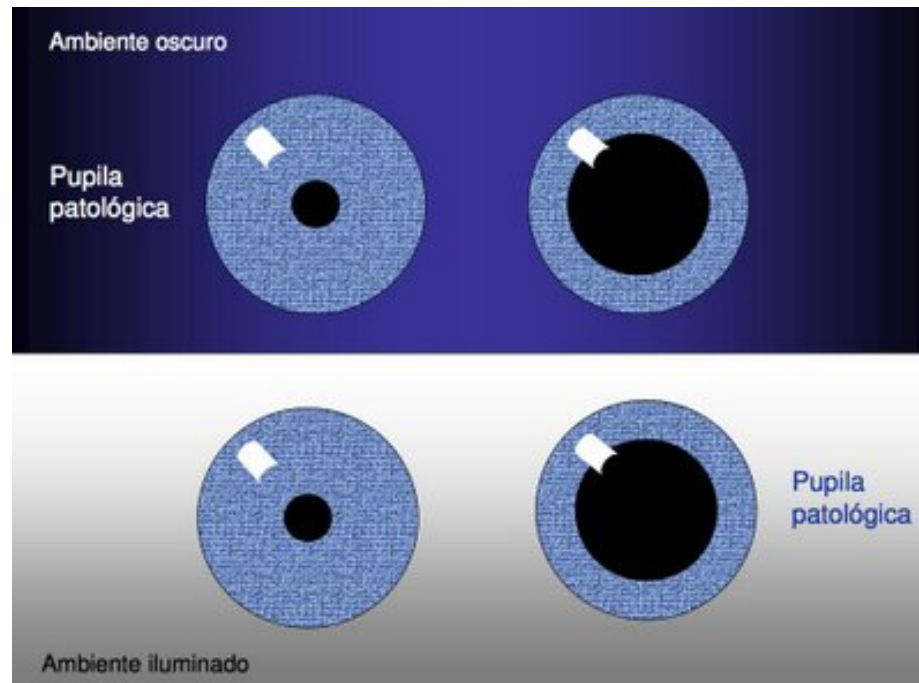
- Con baja iluminación ambiente
- Con alta iluminación ambiente

Tecnología : reglilla transparente milimetrada y pupilómetros electrónicos



2º Paso: determinar la pupila patológica

- Si la anisocoria aumenta con la oscuridad, la pupila anormal es la más pequeña.
- Si la anisocoria aumenta con la luz, la pupila anormal es la más grande.



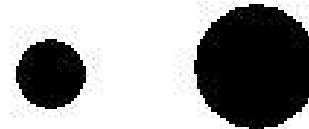
3er. Paso: Descartar etiología no neurológica (Ex. oftalmológico)

EJERCICIO

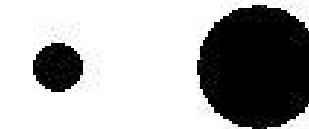
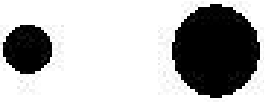
Luz ambiental

estimulación lumínica

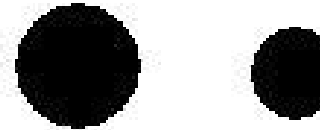
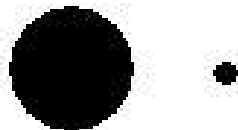
oscuridad



anisocoria fisiológica



miosis patológica

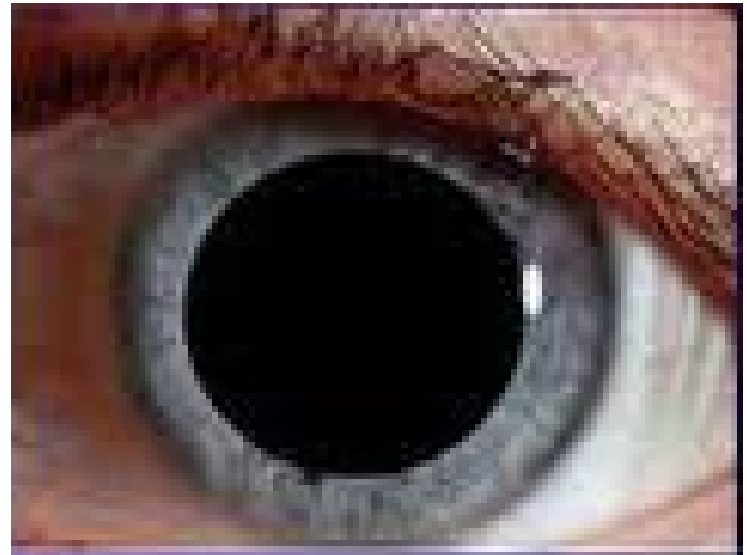


midriasis patológica

4º Paso: analizar vías eferentes de la pupila patológica



- Hiperestimulación del parasimpático
- Parálisis simpática

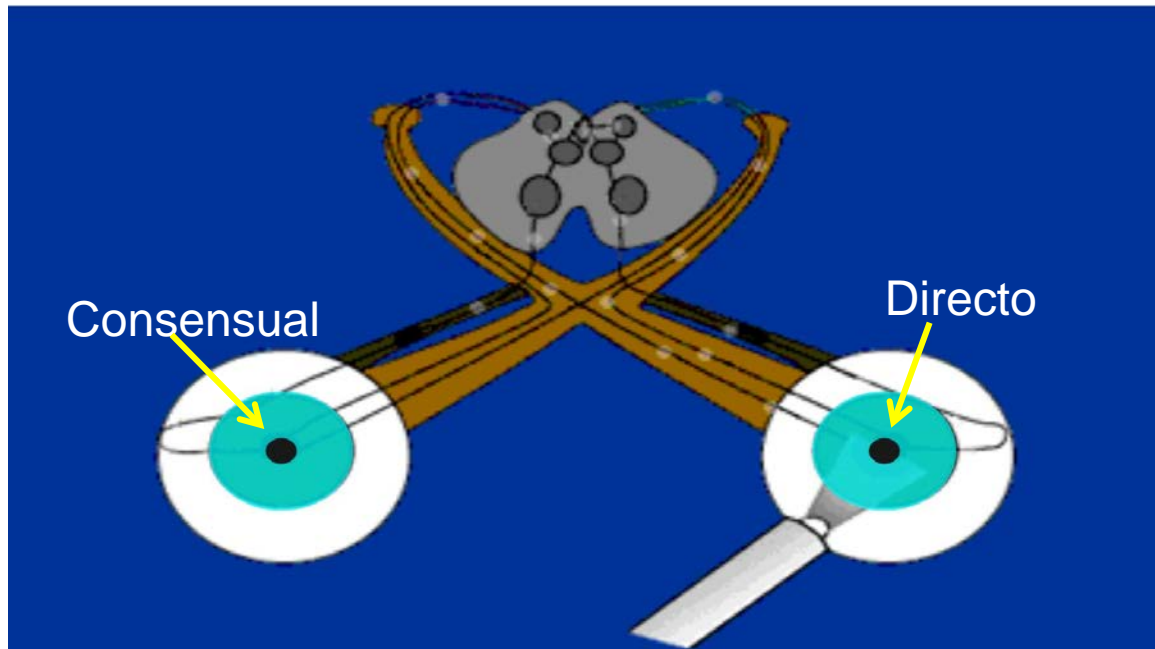


- Hiperestimulación del simpático.
- Parálisis parasimpática.

Dinámica pupilar

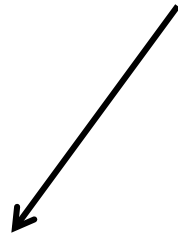
Exploración dinámica :

- Reflejo fotomotor directo y consensual
- Objetivo: fallos en vía aferente / eferente
- Modalidades : exploración lenta
exploración rápida
- Ambiente débilmente iluminado

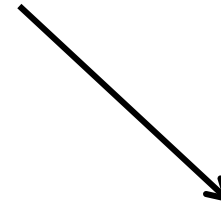


Exploración lenta

- En una habitación con poca luz, se ilumina un ojo y se observa la reacción de ambas pupilas :
- a) *reflejo directo* (latencia de 1 seg): miosis .
- b) *reflejo consensual*: la pupila del ojo no iluminado se contrae igualmente



Disminución o abolición
del reflejo directo :
FALLO EN LA VIA AFERENTE



Abolición o disminución
del reflejo consensual:
FALLO EN LA VIA EFERENTE
(ojo no iluminado)

Exploración rápida o alternativa

Es una variante que sirve para detectar rápidamente un *defecto pupilar aferente relativo (D.P.A.R)*.

Se ilumina con una linterna primero un ojo y luego el otro de manera alternativa y rápida. En condiciones normales un mismo estímulo luminoso debe producir la misma respuesta fotomotora.

Al llevar un ritmo rápido el diámetro pupilar se modifica poco en ambos ojos en circunstancias normales. *“Fallo en el reflejo fotomotor directo”*: luz/no miosis o poca miosis

ANOTACIÓN

Pupilas IsoCóricas y NormoReactivas. Sin Defecto Pupilar Aferente Relativo (**PICNR. No DPAR**)

NOTA: Marcus Gunn (+) en un ojo es sinónimo de existencia de DPAR de ese ojo.

Ejemplos

- Si las pupilas son isocóricas con y sin luz pero se observa un DPAR en el OD, se anotará: PIC. DPAR OD
- Anisocoria fisiológica (OD 1 mm > OI). Normorreactivas. No DPAR.
- Anisocoria que aumenta en penumbra (Con luz: OD 2 mm, OI 3 mm. Sin luz: OD 3 mm, OI 7 mm). Normorreactivas. No DPAR. Ptosis leve párpado superior OD. Probable Síndrome de Horner

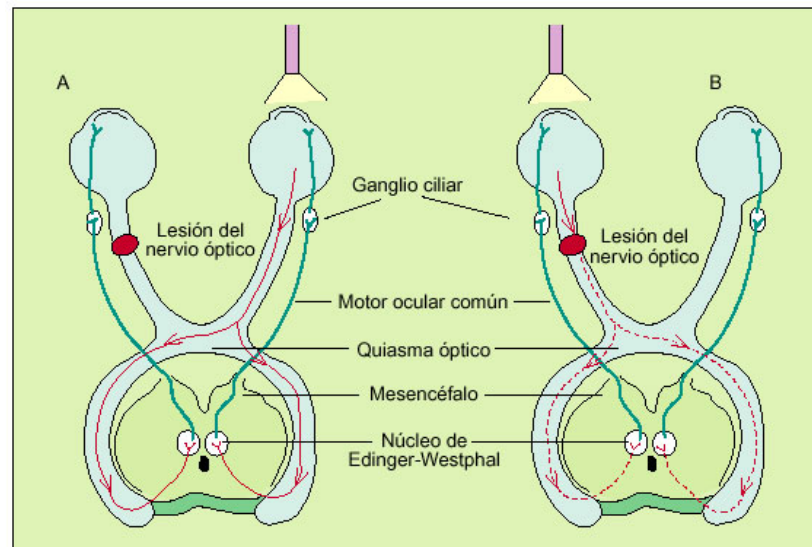
Alteraciones pupilares

Las alteraciones de la pupila pueden clasificarse en dos categorías: aferentes y eferentes .

- Los defectos **aferentes** *interfieren en la estimulación* luminosa del sistema pupilomotor por bloqueo de la recepción y/o transmisión a través de la vía óptica. El resultado es una *disminución simétrica de ambas pupilas a la luz*.
- Los defectos pupilares **eferentes** *interfieren en la* contracción o dilatación *de una de las pupilas, por un* daño en el cerebro medio, en el nervio periférico, o en los músculos del iris, produciendo una *asimetría pupilar (anisocoria)*.

DEFECTO PUPILAR AFERENTE. PUPILA AMAURÓTICA

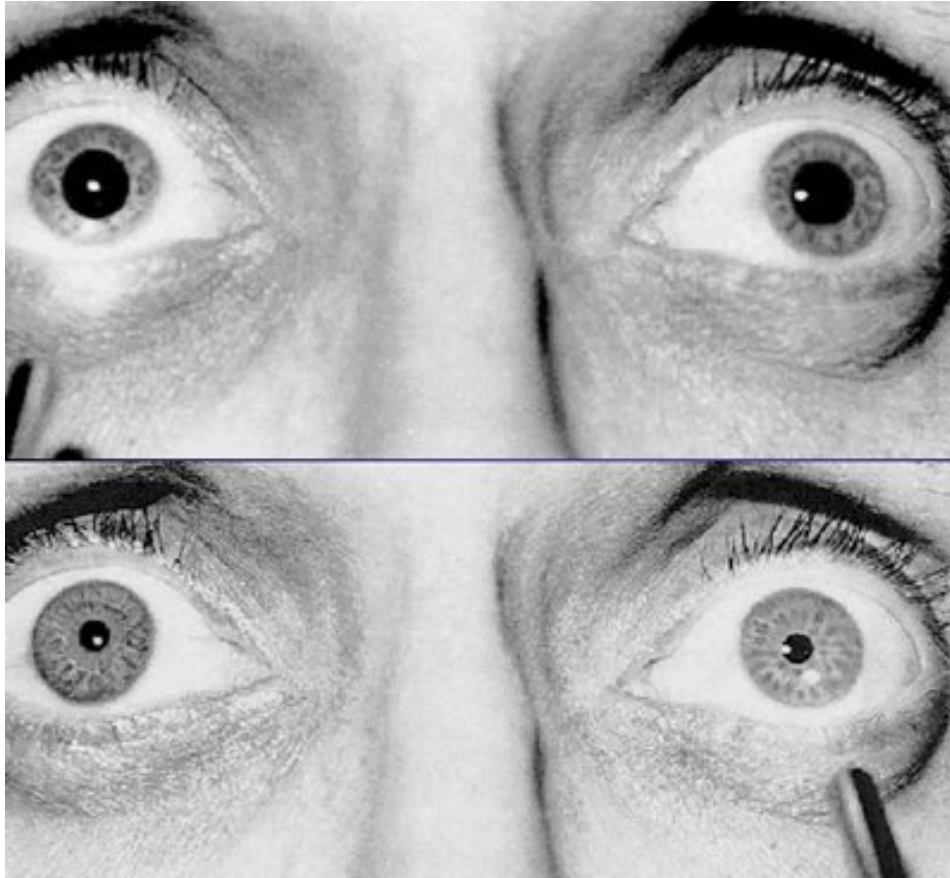
- Ojo sin percepción de luz por lesión en Nervio Óptico (alteración aferente)
- No reacciona ninguna pupila cuando se estimula el ojo afectado
- Reacción pupilar eferente del ojo afecto cuando el otro es estimulado



DEFECTO PUPILAR AFERENTE RELATIVO (DPAR)

- “Fallo en el reflejo fotomotor directo”: luz/no miosis o poca miosis.
- Su existencia denota una lesión en la retina, NO, quiasma, cintillas de tipo inflamatoria, isquémica, compresiva o desmielinizante.
- La falta de reflejo (total o parcial) depende de la cantidad de fibras afectadas.
- Las alteraciones de los medios oculares (cataratas) no suelen producir DPAR
- En las hemianopsias puede haber un D.P.A.R cuando la luz incida sobre el hemicampo afectado.

Defecto pupilar aferente relativo



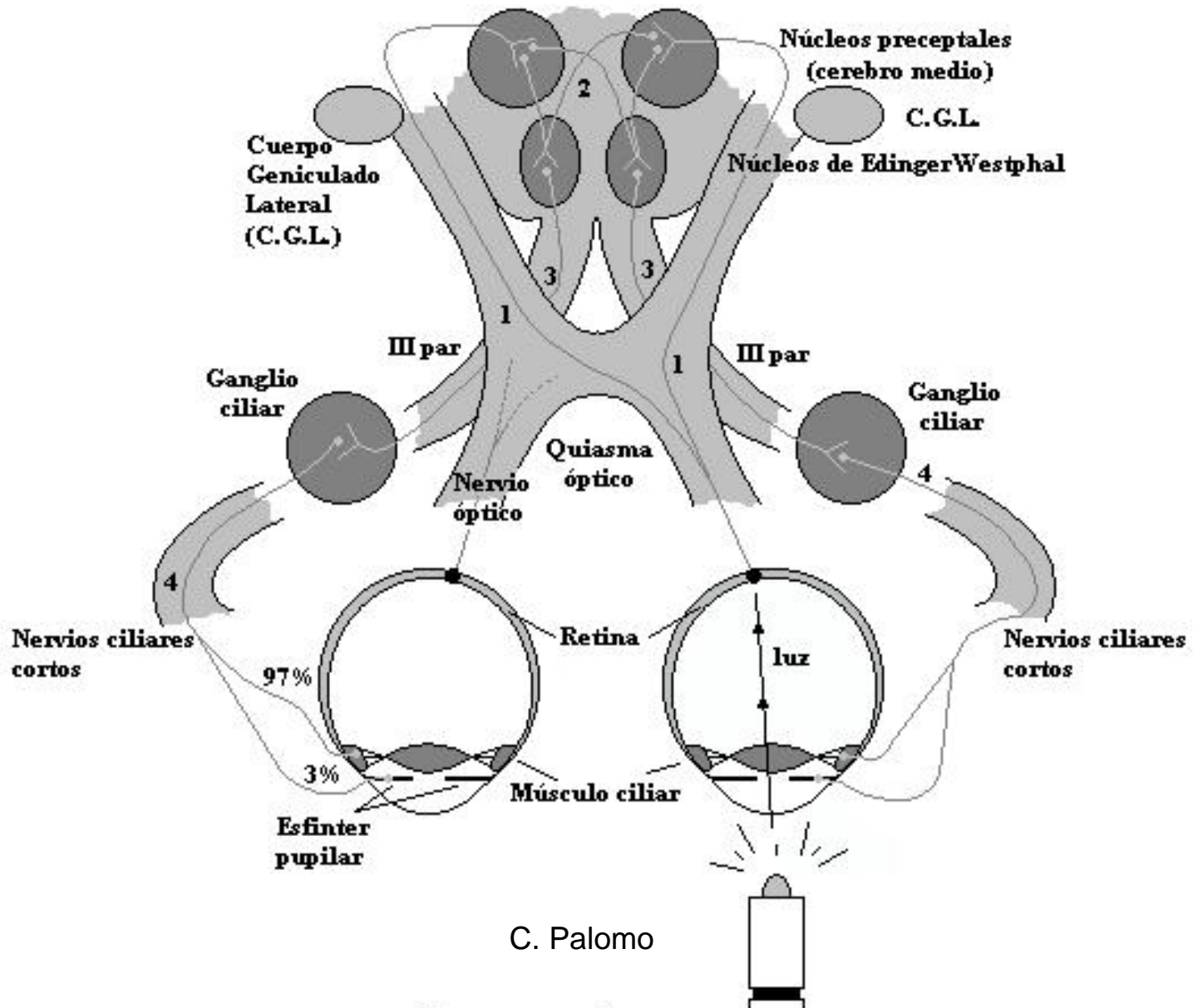
Se producirá una respuesta pupilar desigual cuando uno de los ojos (O.D.) envíe menos estimulación luminosa que el otro. Demostración de un gran defecto relativo aferente del OD

Grados del DPAR

- Leve: se muestra una contracción inicial leve, seguida de una dilatación a un tamaño mayor
- Medio: se muestra una contracción sostenida, seguida de una dilatación a un tamaño mayor (MG 1 a 2 +)
- Severa: se muestra una dilatación inmediata a un tamaño mayor (MG 3 a 4 +)

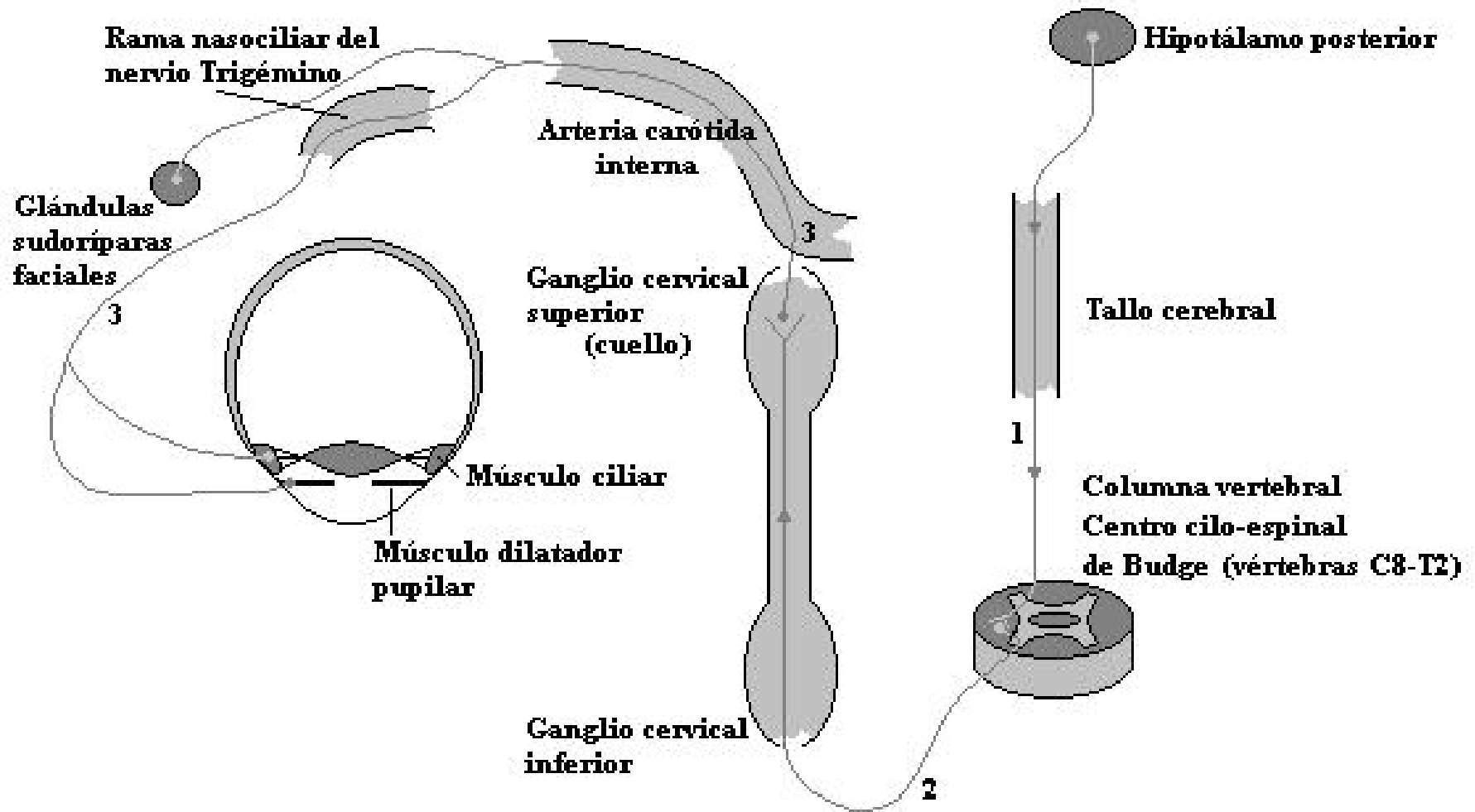
Inervación vegetativa pupilar

VIA PARASIMPÁTICA PUPILAR (Contracción Pupilar)



Inervación vegetativa pupilar

VIA SIMPÁTICA PUPILAR (Dilatación Pupilar)



DEFECTO PUPILAR EFERENTE

A) Anisocoria en *midriasis* por parálisis parasimpática

- I. Lesión nuclear: síndrome de Parinaud
- II. Lesión del III par
- III. Lesión en ganglio ciliar: pupila tónica

B) Anisocoria en *miosis por* parálisis simpática

Síndrome de Horner

C) Anisocoria en *miosis* por irritación supranuclear parasimpática (cerebro medio)

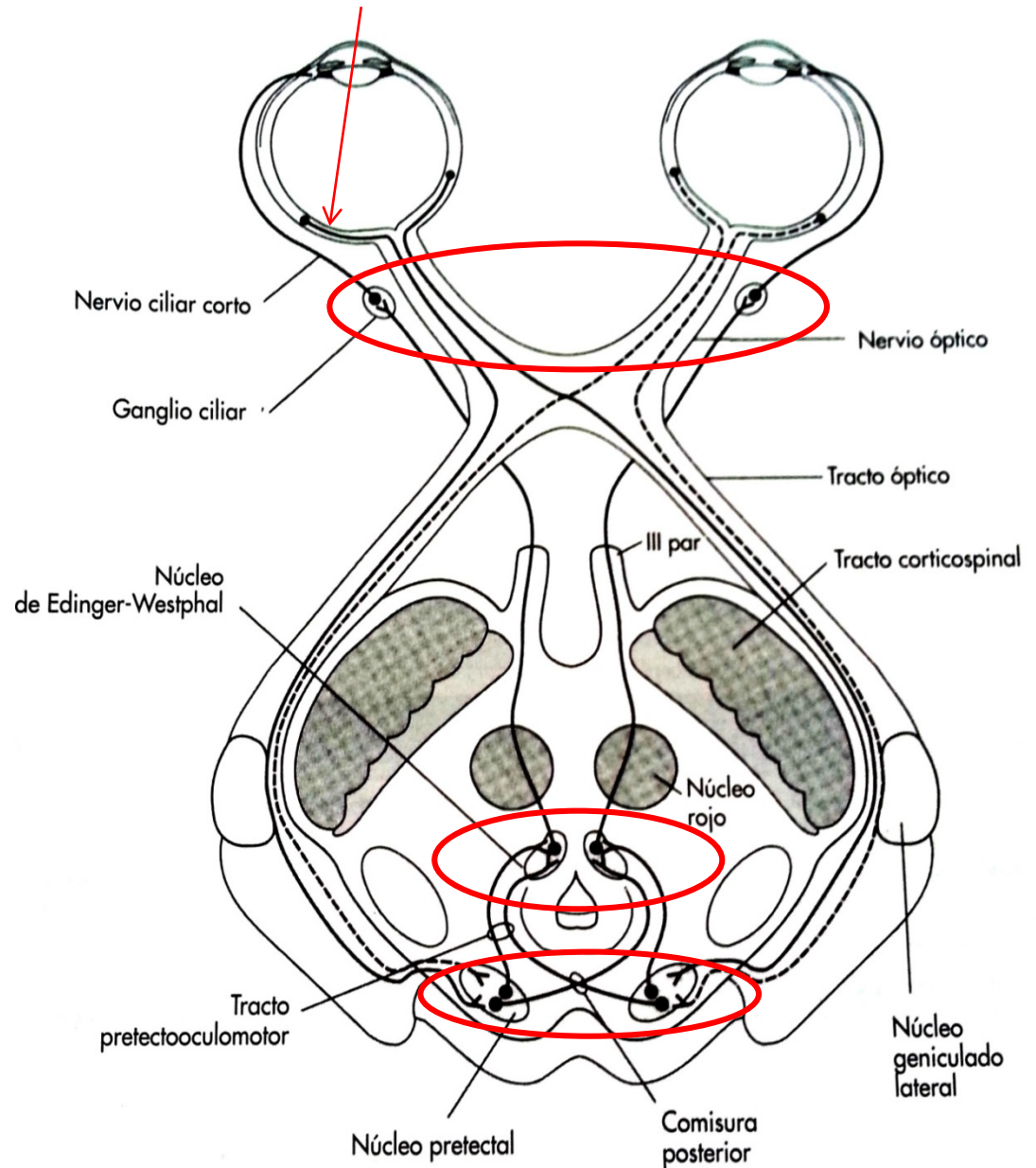
Pupila de Argyll-Robertson

A) Anisocoria en *midriasis* por parálisis parasimpática

III. Lesión en ganglio ciliar

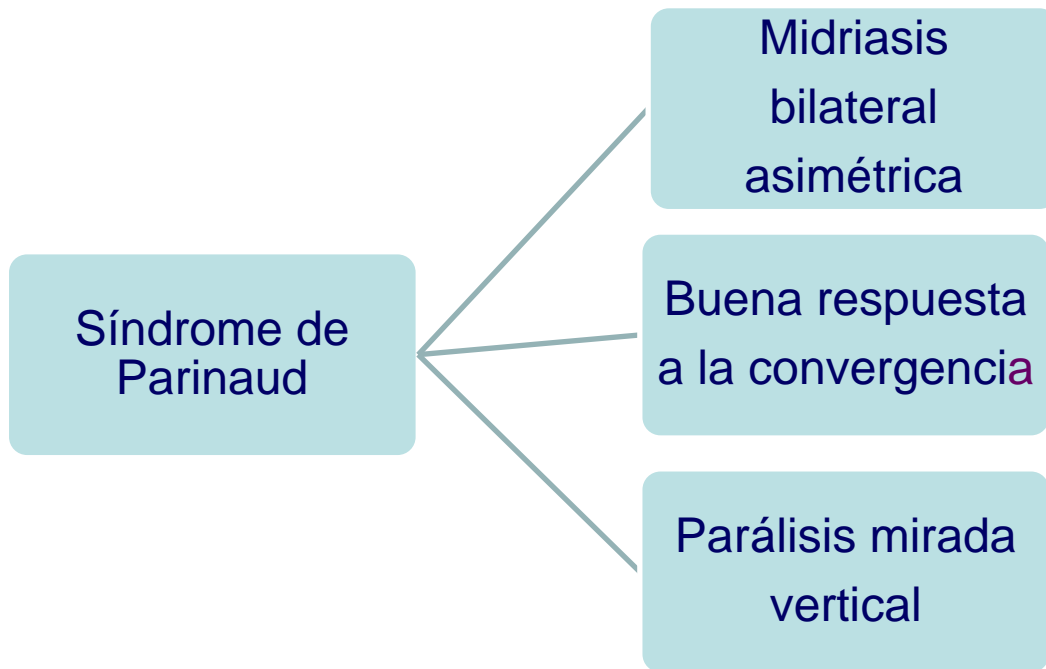
II. Lesión del III par

I. Lesión nuclear:
síndrome de Parinaud



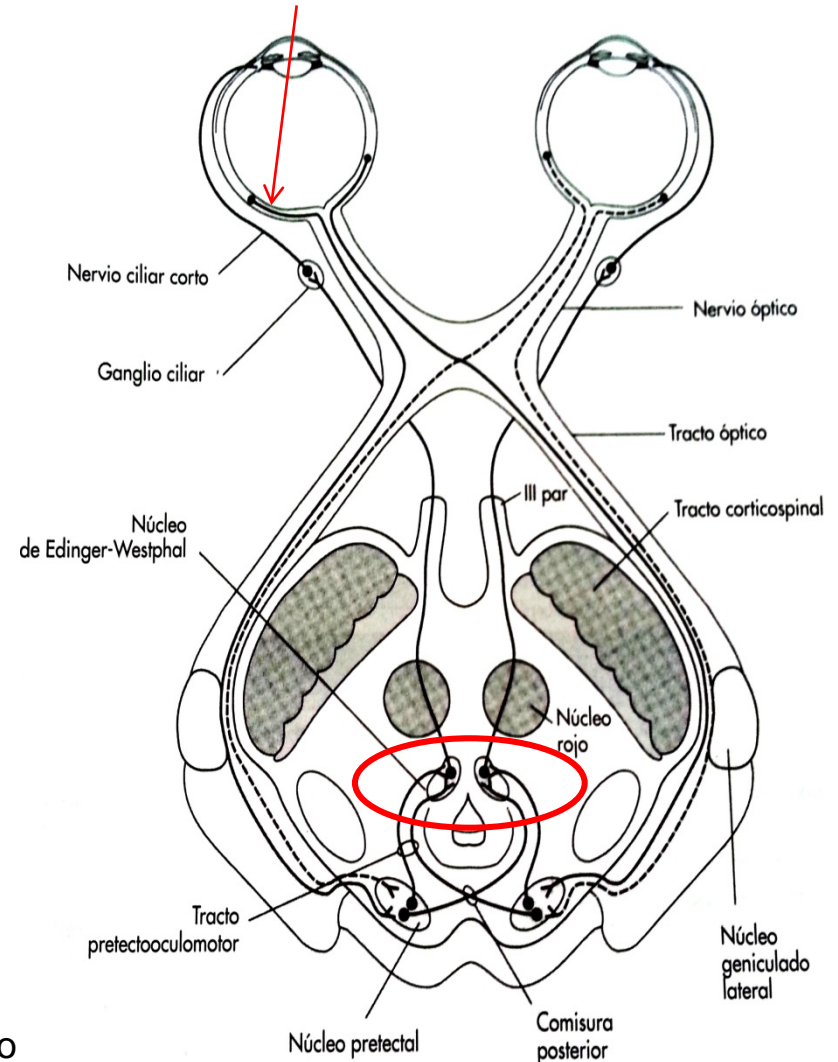
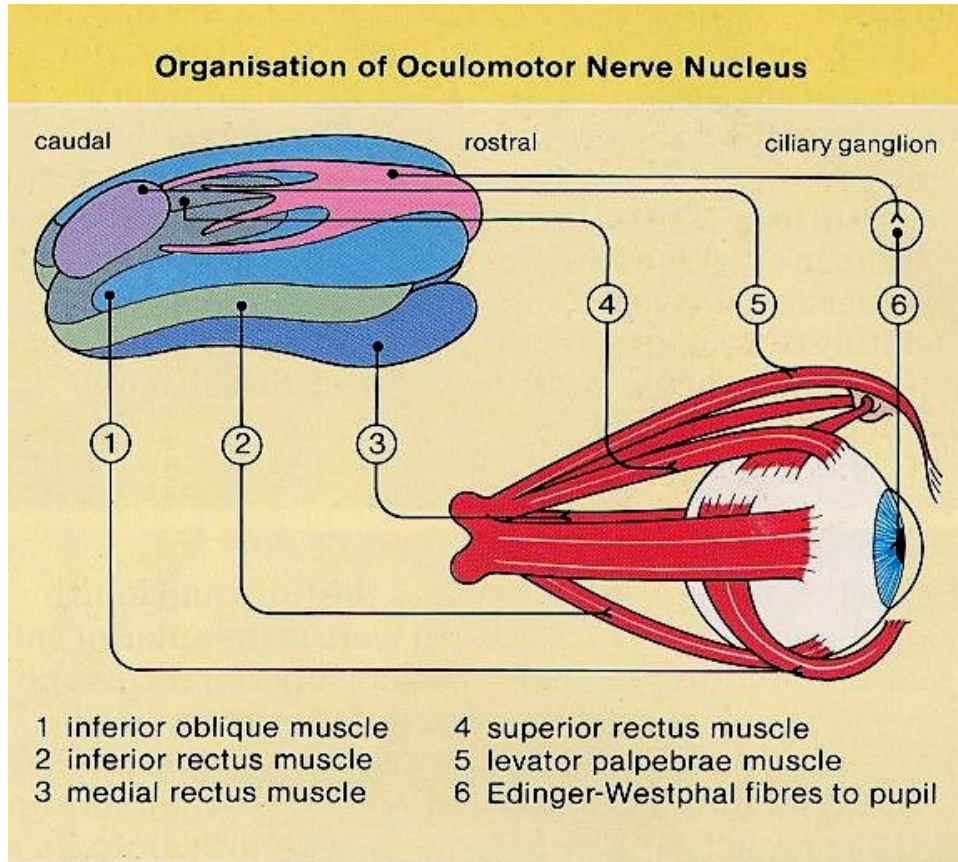
I. Síndrome de Parinaud

Parálisis parasimpática supranuclear componente del **síndrome dorsal del cerebro medio:**



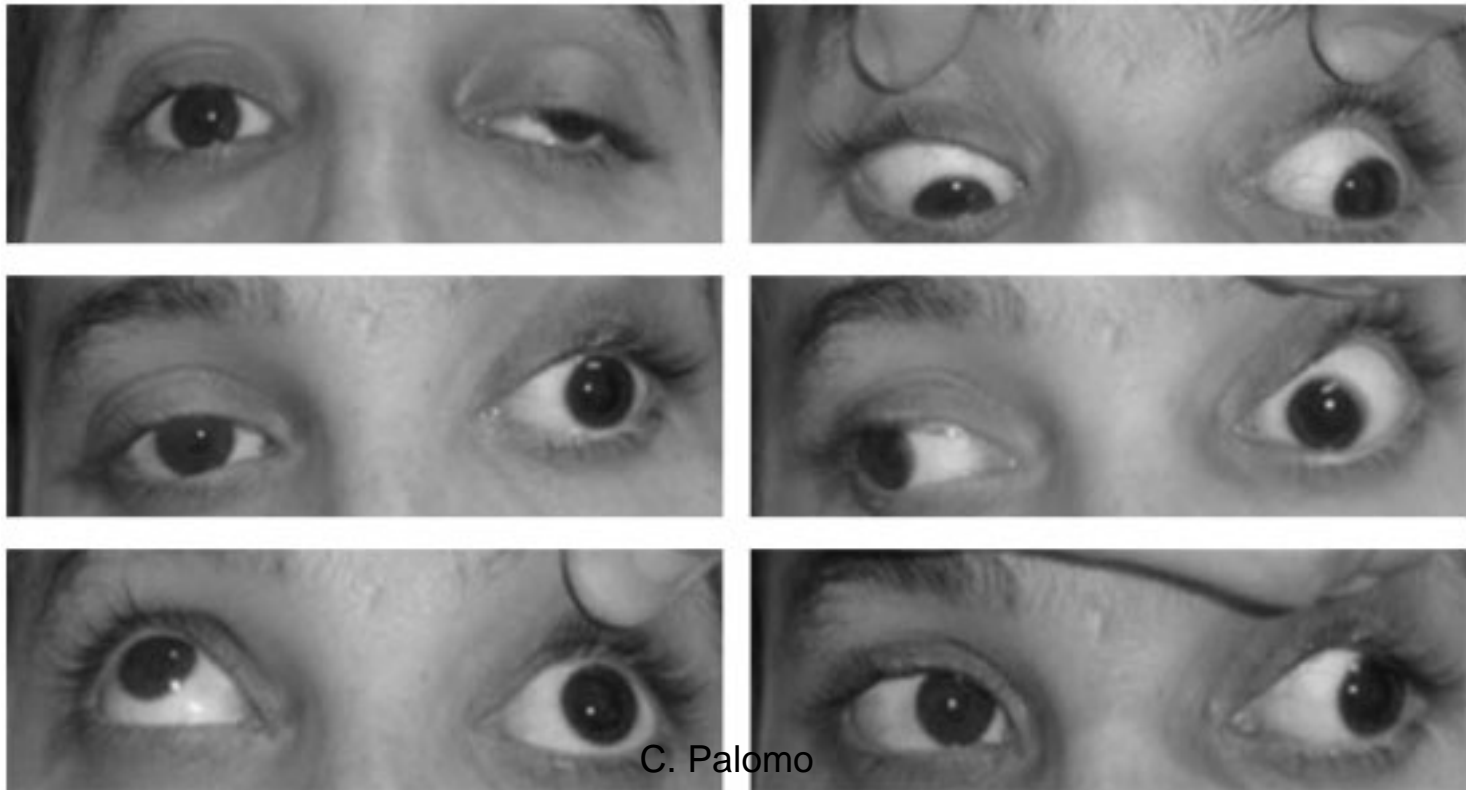
II. Lesión del III par (parálisis del MOC)

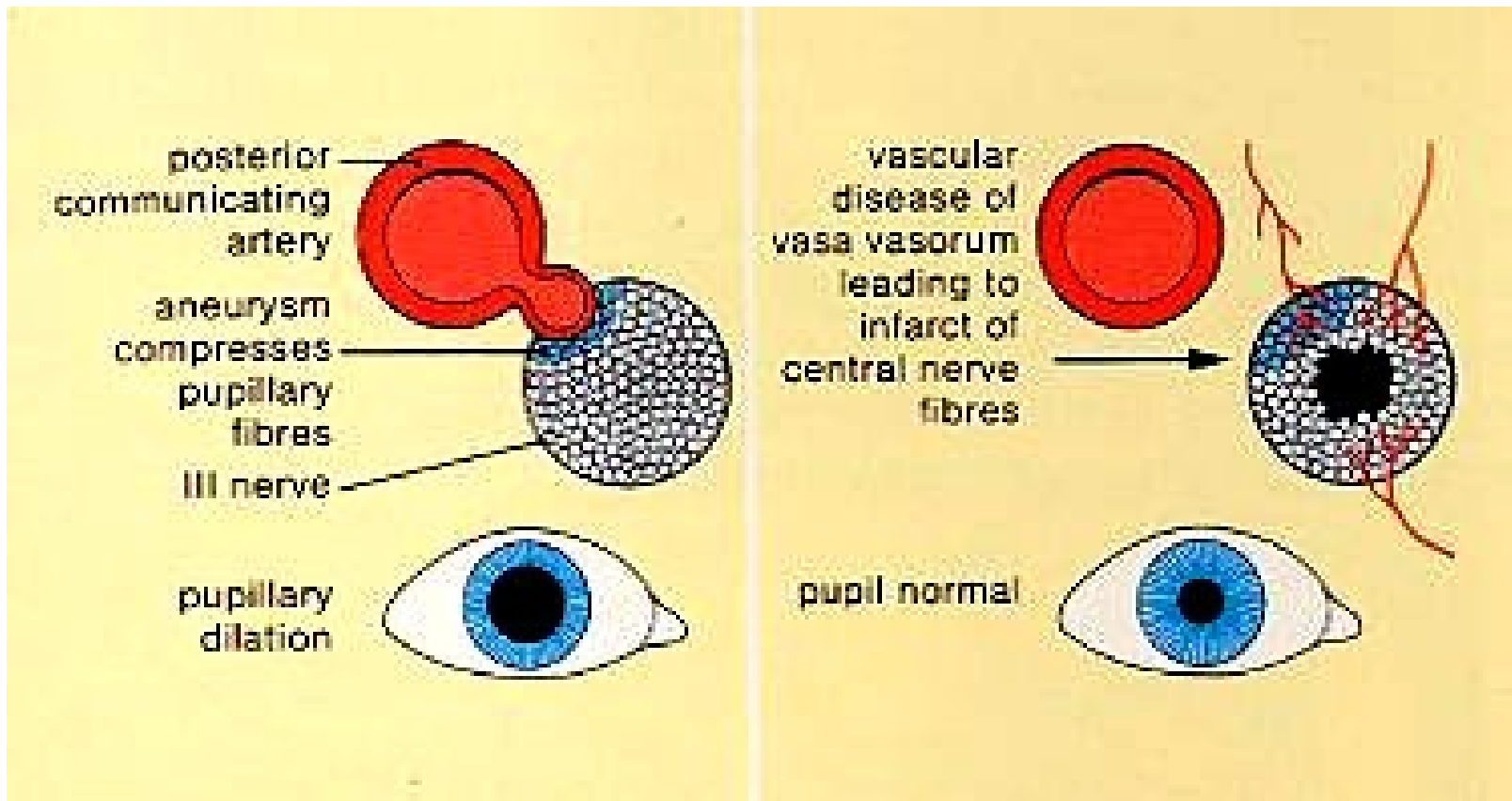
El III par es un nervio complejo que inerva a 5 músculos del ojo, además de la inervación parasimpática ocular



II. Parálisis del III par

- Se acompaña de paresia de varios músculos oculares
- Midriasis, ptosis palpebral
- En la parálisis total la pupila no reacciona ni a luz ni a proximidad
- La midriasis ipsilateral es un signo añadido de gravedad neurológica





Las fibras parasimpaticas pupilares caminan por la perifería del III par. Ante una parálisis, la midriasis añade una complicación grave: compresión por un aneurisma de la arteria comunicante posterior. *Hospitalización urgente.*

III. Lesión parasimpática a nivel de ganglio ciliar

La pupila “tónica” de Adie

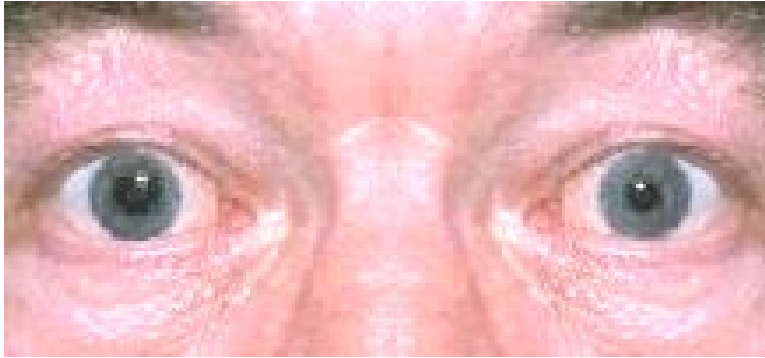
- ✓ Midriasis relativa ante el estímulo luminoso
- ✓ Causada por regeneración aberrante consecuencia de lesión en ganglio ciliar
- ✓ Semanas posteriores a la lesión, el GC vuelve a desarrollar los axones posganglionares alterando la inervación del nervio postganglionar al musculo ciliar (acomodación) y al esfínter pupilar (pupila). Disociación luz-cerca.
- ✓ Reacción prácticamente **ausente a la luz y acomodación** tanto en reflejo directo como consensual.
- ✓ Paresia acomodativa o visión borrosa en cerca por el ojo afecto



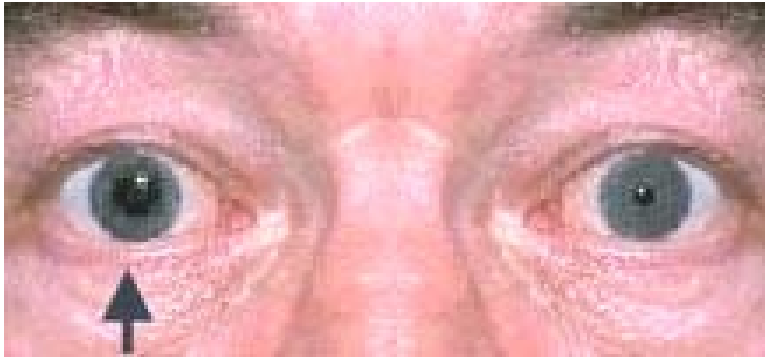
Pupila Tónica de Adie

- ✓ Suele ser unilateral (80% de casos) aunque el otro ojo puede verse afectado
- ✓ Es mas frecuente en mujeres entre los 20-40 años.
- ✓ Problema benigno, lo más importante es calmar a los pacientes, ya que tenderá a mejorar con el tiempo, reduciéndose la midriasis.
- ✓ La paresia acomodativa tiende a recobrase con el tiempo.
- ✓ Para algunos pacientes con disminución marcada de la amplitud de acomodación se puede prescribir una adición en ese ojo para leer con más confort.
- ✓ Instilación de pilocarpina 1% : miosis rápida (desnervación parasimpática)

Pupila Tónica de Adie



Pupila derecha dilatada.
Anisocoria midriasis O.D.



La pupila derecha no responde a la luz.
No respuesta a la luz- respuesta lenta
(reflejo directo lento, reflejo
consensual conservado).



Respuesta a la convergencia
conservada-Lenta



Diagnóstico diferencial (pupila de Adie)

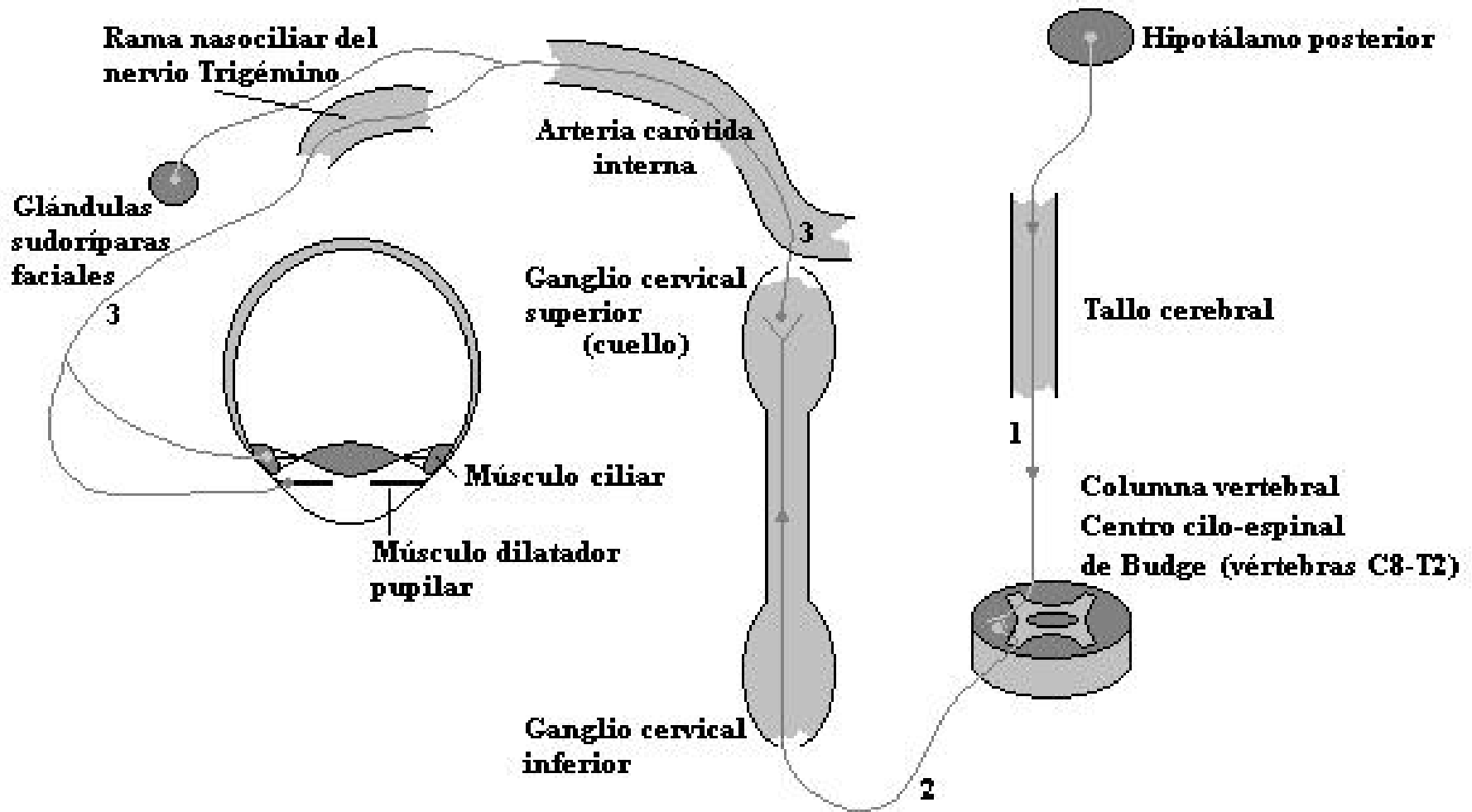
El término “pupila tónica de Adie” se refiere a una causa idiopática.

No todas las pupilas tónicas son pupilas de Adie:

- Arteritis de celular gigante.
- La sífilis causa el 45 % de pupila tónica bilateral en hombres.

B) Anisocoria en *miosis por* parálisis simpática

VIA SIMPÁTICA PUPILAR (Dilatación Pupilar)



La **vía simpática** puede verse afectada en tres niveles neuronales:

1. Central o neurona de primer orden. Desde el hipotálamo, pasando por el tronco encefálico, hasta la médula espinal cervical-torácica (C8-T2).

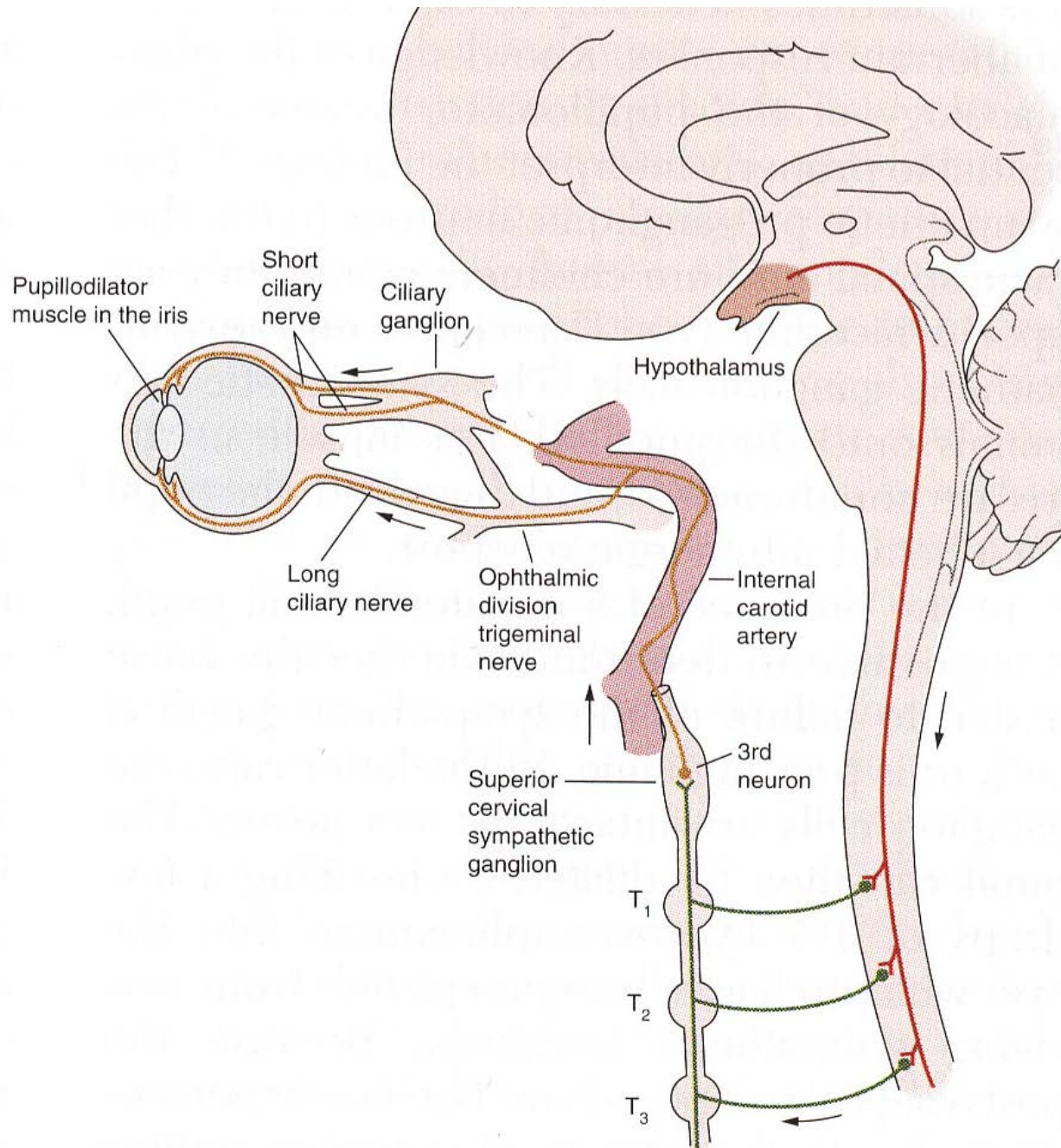
2. Nivel preganglionar o neurona de segundo orden. Desde la médula espinal, cruza la cavidad torácica por la parte superior, con importantes relaciones anatómicas con el *Vértice Pulmonar* y la *arteria Subclavia*, y asciende por el cuello hasta el *ganglio cervical superior*, a la altura del ángulo de la mandíbula.

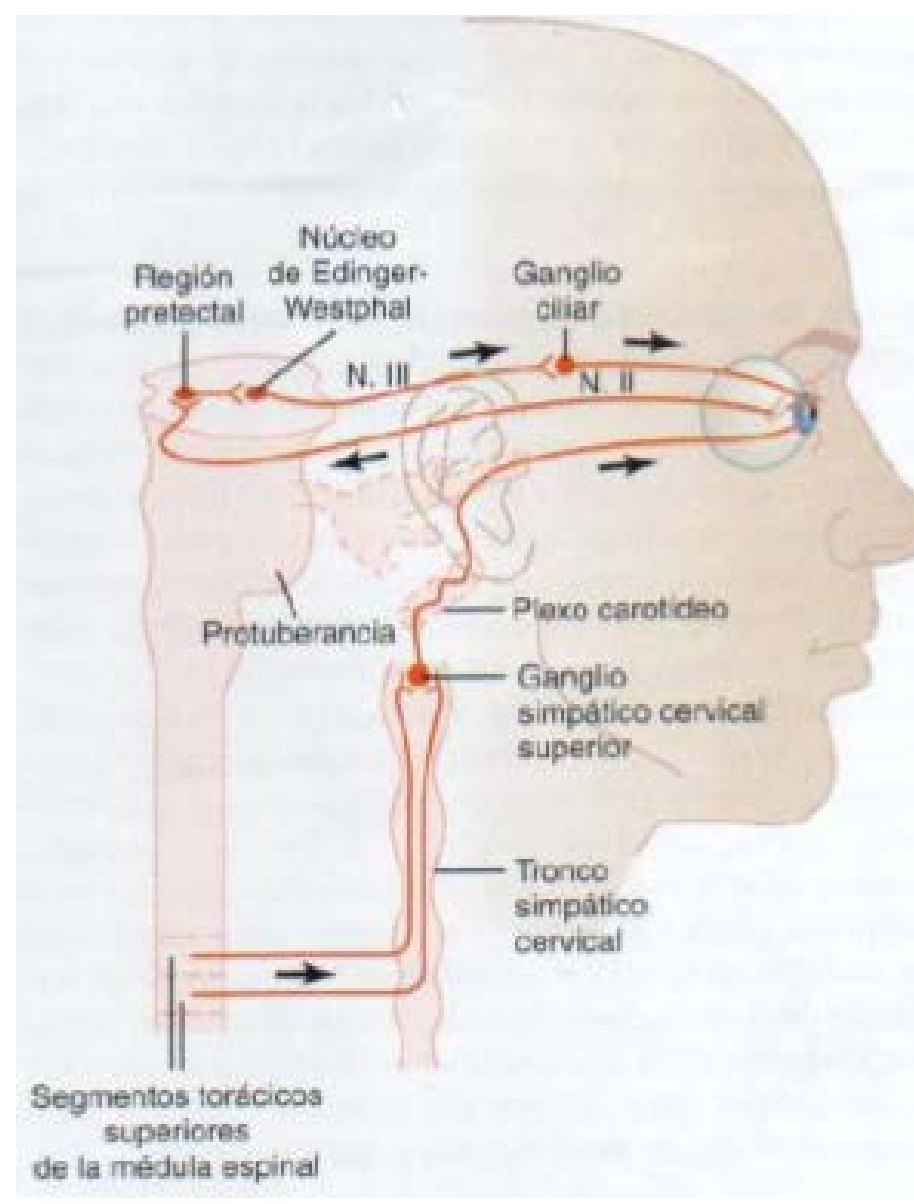
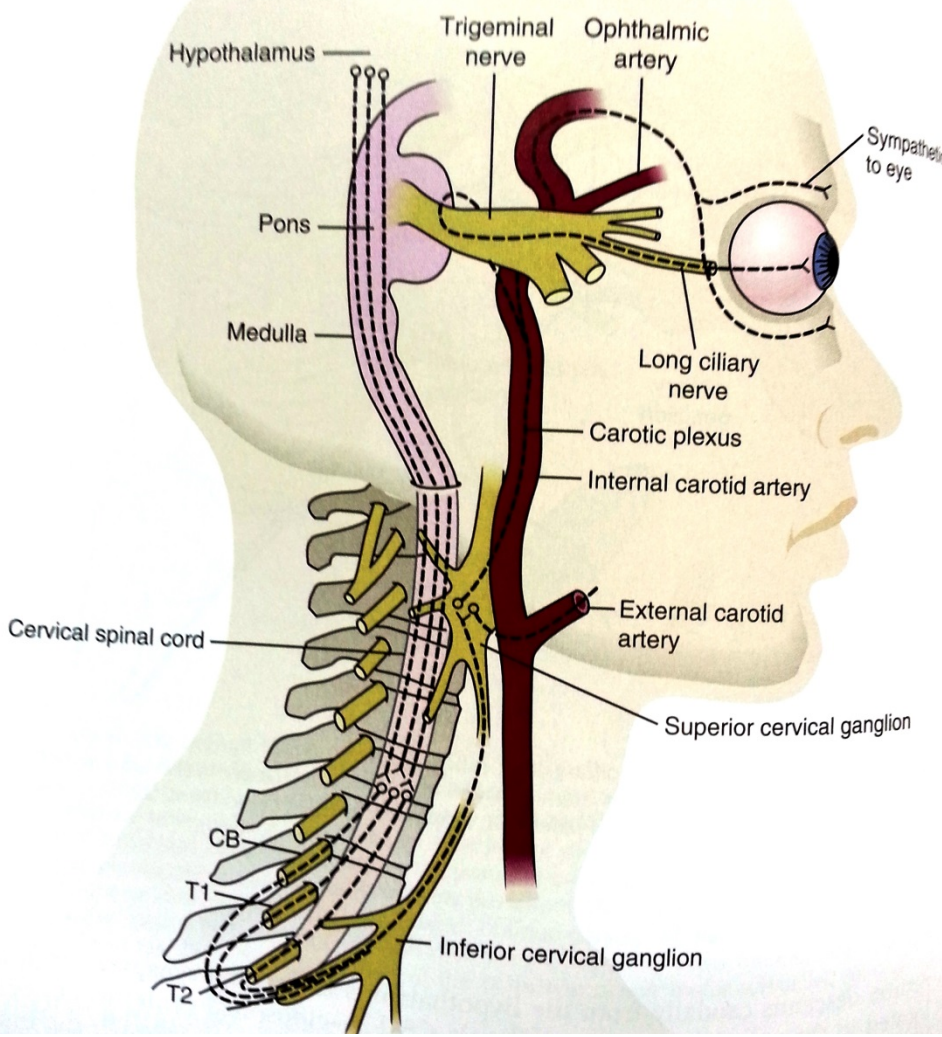
Ante defecto central o preganglionar sospecha de lesión en el cerebro, cuello o en la parte superior del pecho.

3. Postganglionar o neurona de tercer orden. Desde el ganglio cervical superior, da origen a las vías nerviosas del ojo y del rostro en forma separada. (Más benignas)

Se debe hacer prueba de resonancia para descartar tumores

VIA SIMPÁTICA PUPILAR (Dilatación Pupilar)





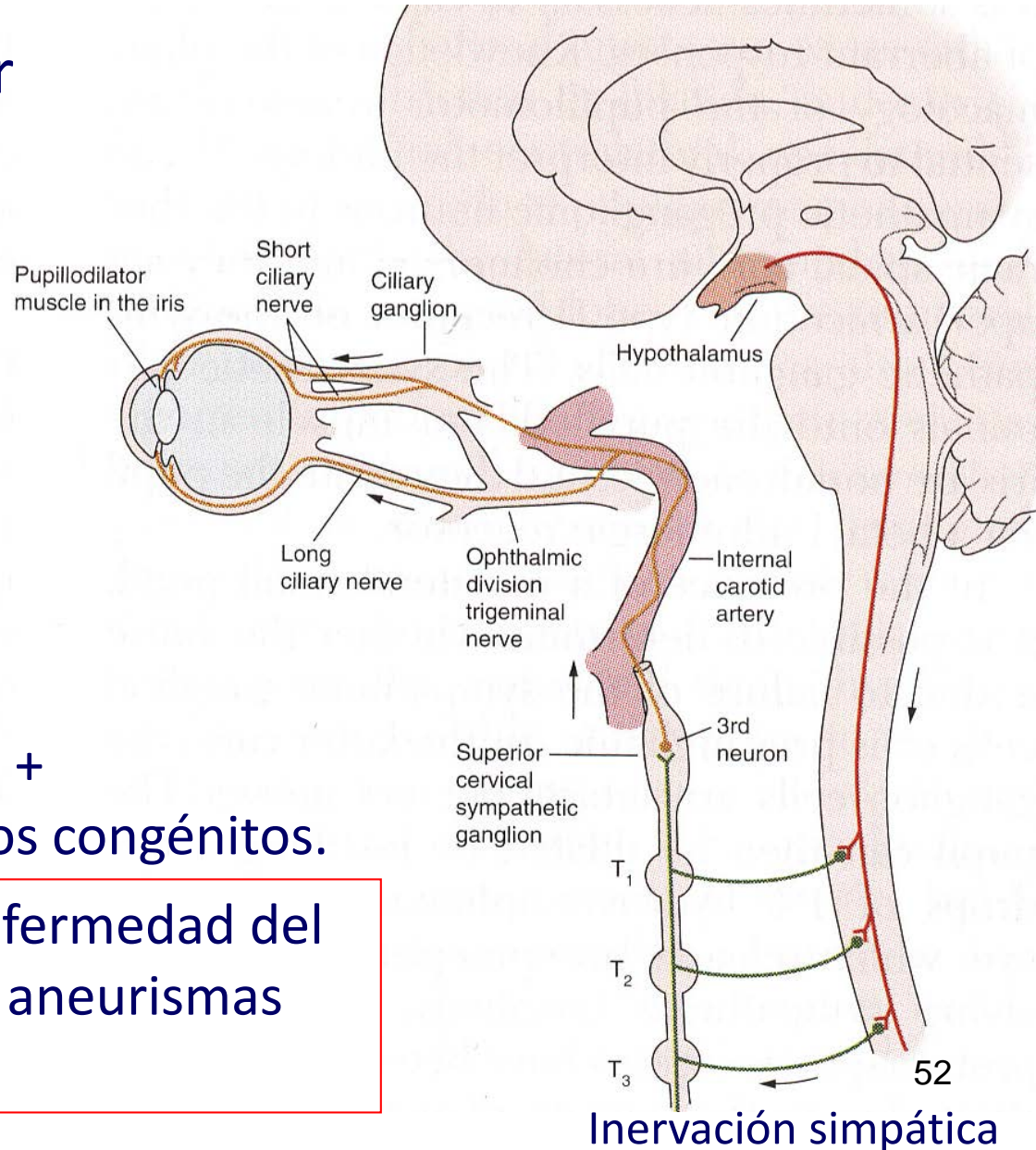
B) Anisocoria en *miosis por* parálisis simpática

El síndrome de Horner



Horner O.D. Ptosis + miosis + decoloración del iris en casos congénitos.

Puede estar causado por enfermedad del SNC, carcinoma bronquial y aneurismas arteria aortica toracica



Características Clínicas

- ✓ Ligera ptosis y elevación parpado inferior
- ✓ Miosis variable mas acentuada en luz tenue
- ✓ Anhidrosis. Pérdida de la sudoración, sólo ocurre en pacientes con H central o preganglionar
- ✓ Pupilas normo reactivas a luz y proximidad
- ✓ Dilatación de pupila afecta lenta en oscuridad
- ✓ Heterocromia en las congénitas



Resonancia magnética de cabeza, cuello, tórax y abdomen

El síndrome de Horner. Pruebas farmacológicas

COCAINA

| | |
|------------------------|-----------|
| S. HORNER | NO DILATA |
| ANISOCORIA FISIOLÓGICA | SI DILATA |

HIDROXIANFETAMINA 1%

| | |
|-----------------------|-----------|
| HORNER PREGANGLIONAR | SI DILATA |
| HORNER POSTGANGLIONAR | NO DILATA |

EPINEFRINA 0,1%

| | |
|-----------------------|--------|
| HORNER POSTGANGLIONAR | DILATA |
|-----------------------|--------|



Síndrome de Horner adquirido (con mucha y con poca luz ambiente)

C) Anisocorias en *miosis* por irritación Supranuclear parasimpática (cerebro medio)

SÍNDROME DE ARGYLL ROBERTSON

Generalmente debida a:

- Neurosífilis
- Diabetes, alcoholismo o encefalitis

CARACTERÍSTICAS

- Función visual intacta
- Reacción pupilar fotomotora disminuída
- Reacción normal a la convergencia (disociación luz/cercanía)
- Miosis bilateral asimétrica
- Pupilas asimétricas e irregulares
- Mala dilatación
- Atrofia de Iris variable

LAS PUPILAS EN LOS COMAS

En el coma metabólico y en sobredosis de drogas, las pupilas son mióticas, pero reactivas a la luz.

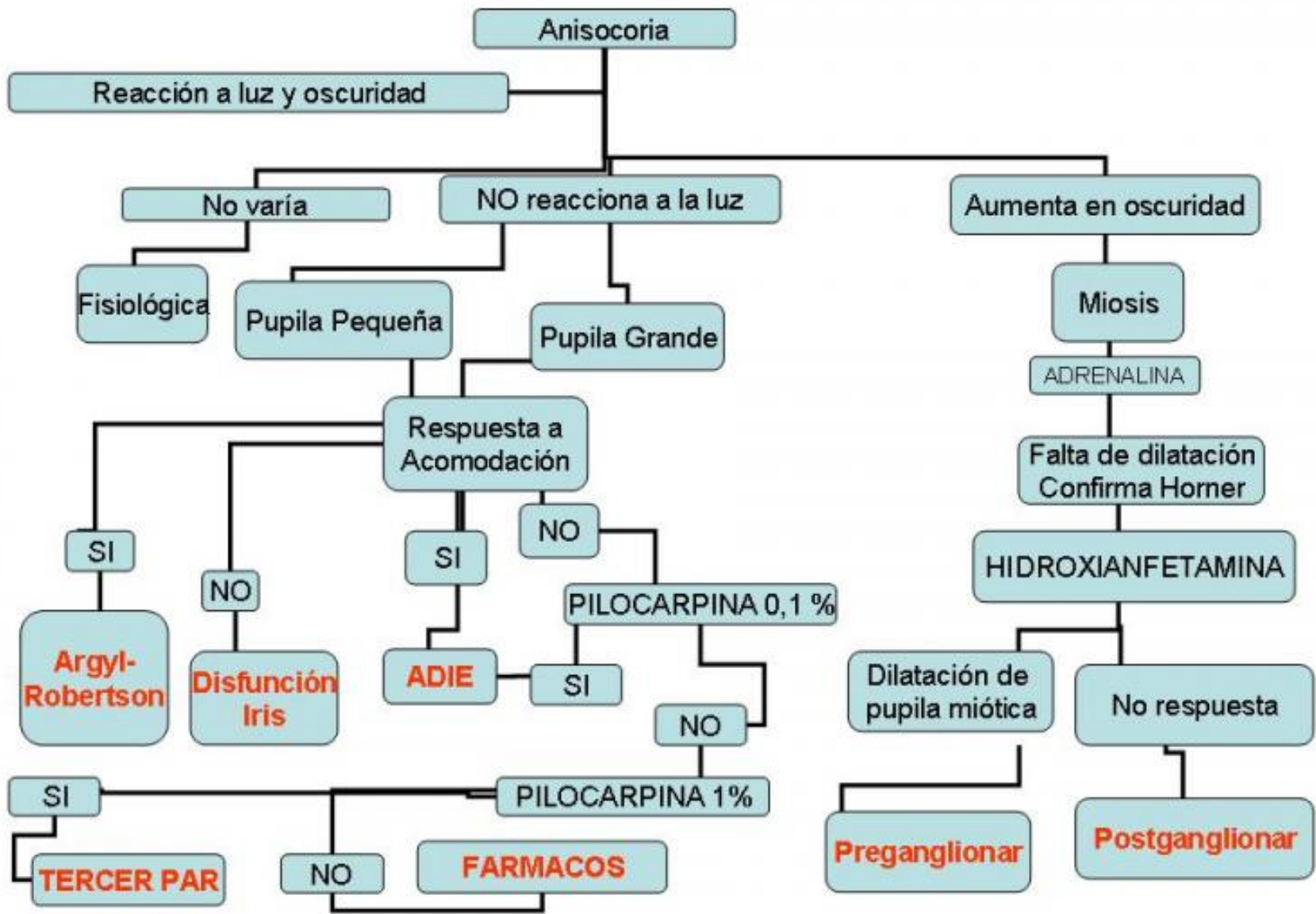
- En la fase terminal (anóxica) de las encefalopatías metabólicas aparece midriasis como signo de pronóstico fatal .

FARMACOLOGÍA DE LA PUPILA

- ✓ Instilación de cocaína al 4% o epinefrina al 4% se debería producir midriasis bilateral, si no hay lesiones.
- ✓ La pilocarpina al 1% se debería producir miosis bilateral, si no hay lesiones y con pilocarpina al 0.2% se debería producir miosis leve.

PUPILA E INTOXICACIÓN POR DROGAS

- La Marihuana no modifica la pupila .
- La cocaína y el LSD (familia de los alucinógenos) causan midriasis.
- La heroína provoca miosis .



RESUMEN :

Las pupilas son sensores neurológicos cuya disfunción puede indicar :

- Una alteración en la vía óptica (*aferente*).
- Una alteración en el S. neurovegetativo (simpático/parasimpático)(*eferente*).

Defectos Pupilares Eferentes

Parasimpático

Simpático

Síndrome Parinaud

Parálisis
Oculomotora del III
Par

Síndrome de Horner

Lesión del Ganglio
Ciliar

Pupila de Argyll
Robertson

| | Tamaño | Forma | Reacción Directa | Reacción Consensual | Reacción Proximidad |
|------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Anisocoria Fisiológica | Desigual | Normal | Normal | Normal | Normal |
| Pupila Amaurótica | Midriasis | Redonda/ otra forma | Ninguna | No produce Si reacciona | No produce Si reacciona |
| Marcus Gunn (DPAR) | Normal | Normal | Dilatada | Normal | Normal |
| S. Parinaud | Midriasis bilateral | Normal | Ninguno | Ninguno | Normal |
| Parálisis III par | Muy dilatada | Normal | Ninguna | Ninguna | Ninguna |
| Pupila Adie | Midriasis | Irregular | Lenta | Lenta | Gradual /lenta |
| S. Horner | Miótica | Normal | Normal | Normal | Normal |
| Argyll-Robertson | Miótica bilateral | Irregular | Ninguna | Ninguna | Normal |

CASO 4

HISTORIA:

Mujer de 48 años, remitida por presencia de ptosis y miosis en el ojo derecho de un mes de evolución tras tiroidectomía total con vaciamiento cervical funcional derecho por carcinoma papilar tiroideo (CPT) con adenopatía positiva cervical derecha (Figura 1). No presentaba anhidrosis facial, diplopia, otros trastornos neurológicos ni enfermedades sistémicas de interés. La historia ocular previa a la cirugía cervical era irrelevante.



EXPLORACIÓN CLÍNICA

- La agudeza (AV) con corrección fue de -0.1 Y 0.0 LogMAR en ambos ojos (AO) en visión lejana y próxima respectivamente.
- Presentaba una ptosis del párpado superior derecho (hendidura palpebral derecha 7 mm e izquierda 10 mm (Figura 1)) y miosis pupilar ipsilateral, sin defecto pupilar aferente relativo.
- La motilidad ocular extrínseca estaba conservada y presentaba ortotropía en VL y VP. El examen del polo anterior y el fondo de ojo fueron normales.



PRUEBAS COMPLEMENTARIAS:

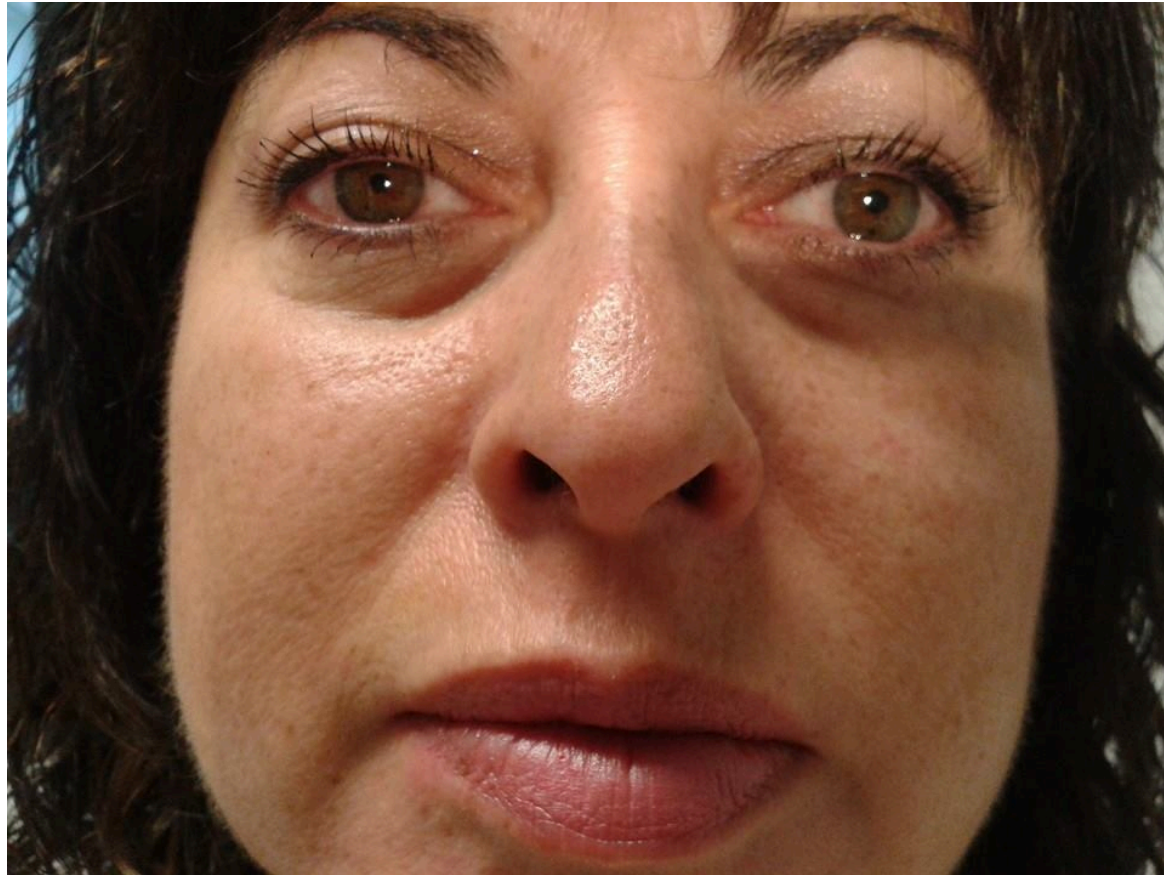
La resonancia magnética (RM) cervical reveló tejido hiperintenso en el lecho tiroideo, región pretraqueal y en el espacio carotídeo derecho con extensión al espacio cervical anterior en probable relación con vaciamiento cervical. La RM craneal no reveló hallazgos de especial significado patológico.

DIAGNÓSTICO:

El cuadro clínico fue compatible con Síndrome de Horner secundario a lesión simpática tras cirugía cervical de CPT.

Tratamiento y evolución: Se decidió adoptar una actitud conservadora y observar la evolución del cuadro a la espera de una resolución espontánea. Tras 5 meses de seguimiento la ptosis del OD mejoró notablemente pero la anisocoria persistió (diámetro pupilar fotópico OD 2 mm y OI 3 mm, mesópico OD 3 mm OI 4 mm lo que presupone un mecanismo indirecto en la lesión y un mecanismo directo con sección parcial de las fibras nerviosas.

Se decidió no realizar cirugía de la ptosis palpebral por conformidad estética de la paciente y no existir afectación de la AV ni del campo visual.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kline LB, Bajandas FJ. Neuroofthalmology. Review Manual. 5th ed. Thorafare: Slac, 2004.
- Martin TJ, Corbet JJ. Neurooftalmologia. Madrid: Harcourt, 2000.
- Trobe JD. Neuro-Ophthalmology. Philadelphia: Mosby, 2008