

APPUNTI DI FISIOPATOLOGIA OCULARE

IL RIFLESSO FOTOMOTORE

Edoardo Motolese, Laura Ferri

-Per studenti del Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

-Per studenti del Corso di Laurea per Ortottista Assistente di Oftalmologia

Anno 2002

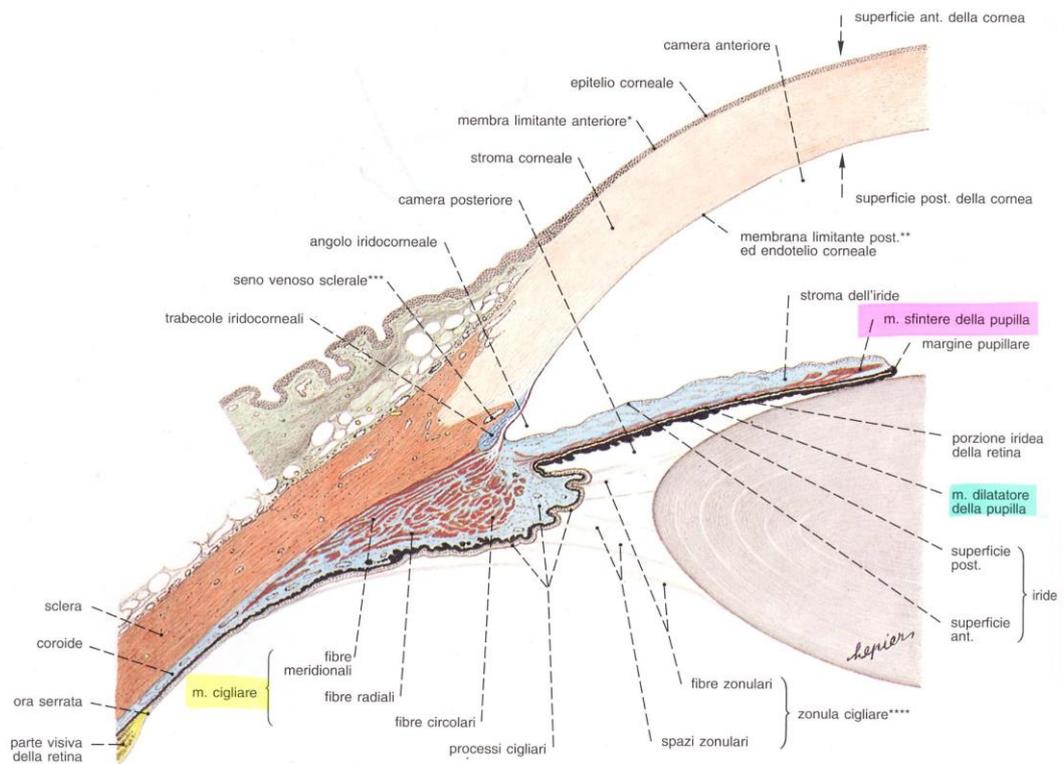
# IL RIFLESSO FOTOMOTORE

Dipartimento di Scienze Oftalmologiche e Neurochirurgiche dell'Università degli Studi di  
Siena.

## 1 ) MOTILITA' BULBARE INTRINSECA

I muscoli lisci dell'occhio sono:

- |                              |     |              |   |                    |
|------------------------------|-----|--------------|---|--------------------|
| a) sfintere dell'iride       | --- | innervazione | : | parasimpatica      |
|                              | --- | funzione     | : | miosi              |
| b) dilatatore dell'iride     | --- | innervazione | : | ortosimpatica      |
|                              | --- | funzione     | : | midriasi           |
| c) muscolo ciliare           | --- | innervazione | : | parasimpatica      |
|                              | --- | funzione     | : | accomodazione      |
| d) muscolo tarsale di Müller | --- | innervazione | : | ortosimpatica      |
|                              | --- | funzione     | : | eleva la palpebra. |



- Rappresentazione semischematicca di una sezione orizzontale del bulbo oculare, condotta secondo un piano passante per la porzione centrale della pupilla.

\* membrana di Bowman  
 \*\* membrana di Descemet  
 \*\*\* canale di Schlemm  
 \*\*\*\* zonula di Zinn

## 2) PUPILLA

**La motilità iridea** permette la variazione del diametro pupillare: in tal modo la pupilla rende costante il flusso di luce che penetra nel bulbo oculare, aumentando la profondità di campo del sistema diottrico (in particolare la visione da vicino) e riducendo le aberrazioni del sistema ottico.

**I riflessi** che regolano questo meccanismo rientrano nell'ambito della neurofisiologia della visione e sono tre:

1) il riflesso pupillare alla luce detto *FOTOMOTORE*

a) diretto;

b) indiretto (crociato e consensuale);

2) il riflesso all'*accomodazione*;

3) il riflesso *cilio-spinale*.

### 3) IL RIFLESSO FOTOMOTORE

**La funzione principale** dell'iride consiste nel permettere che nell'occhio entri una maggiore quantità di luce quando questa è in difetto e viceversa una minore qualora sussista una eccessiva illuminazione.

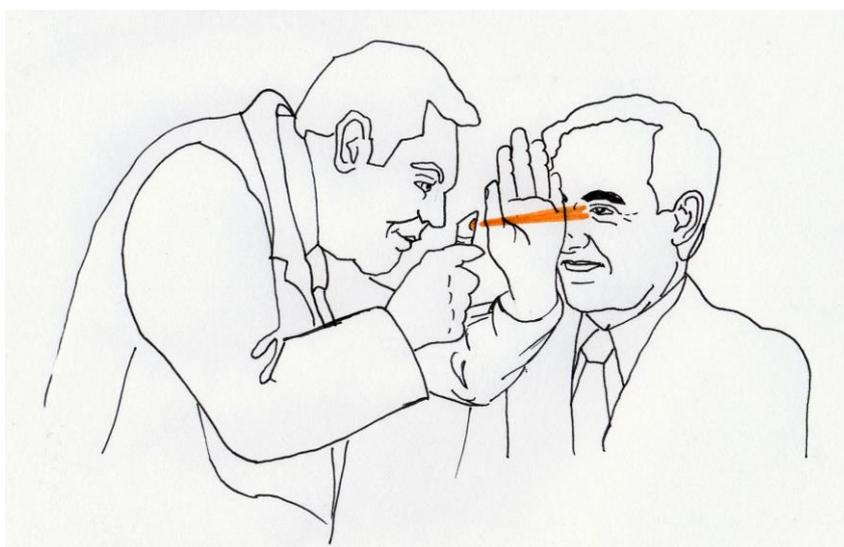
**Il riflesso fotomotore** è la risposta pupillare alla stimolazione luminosa: questa determina nell'occhio interessato una miosi (riflesso fotomotore diretto) e nel controlaterale una miosi contemporanea (riflesso fotomotore indiretto e consensuale).

La reazione comprende **quattro fasi**:

- a) fase di latenza;
- b) fase di contrazione (prima rapida e poi lenta);
- c) fase secondaria di latenza;
- d) fase di dilatazione (prima rapida e poi lenta).

Essa **presuppone** l'integrità dell'arco riflesso e si svolge con le caratteristiche proprie dei riflessi (conduzione unidirezionale dell'impulso, tempo di conduzione centrale, faticabilità, sensibilità all'ipossia, agli anestetici, agli stati emotivi etc.).

**La valutazione del riflesso** deve essere condotta in condizioni di scarsa illuminazione ambientale, facendo guardare il paziente in alto all'infinito (per impedire la fissazione di un oggetto vicino con l'instaurarsi del riflesso accomodazione-convergenza-miosi). L'operatore deve stimolare la pupilla con una lampadina che viene mossa orizzontalmente dal lato temporale al mediale, evitando accuratamente di agire anche sull'occhio controlaterale (consigliamo di apporre il lato ulnare della mano dell'operatore in corrispondenza della linea mediana del viso).

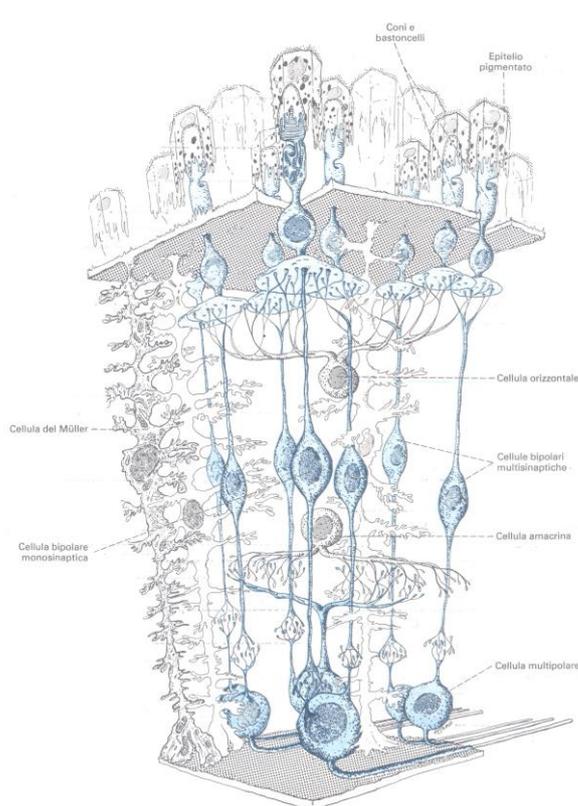


**La comprensione del riflesso** e delle sue implicazioni rende imprescindibile il ripasso delle vie pupillari; il calibro pupillare dipende infatti dall'equilibrio fra parasimpatico ed ortosimpatico ed alla dinamica iridea fa capo il sistema nervoso autonomo sia centrale che periferico.

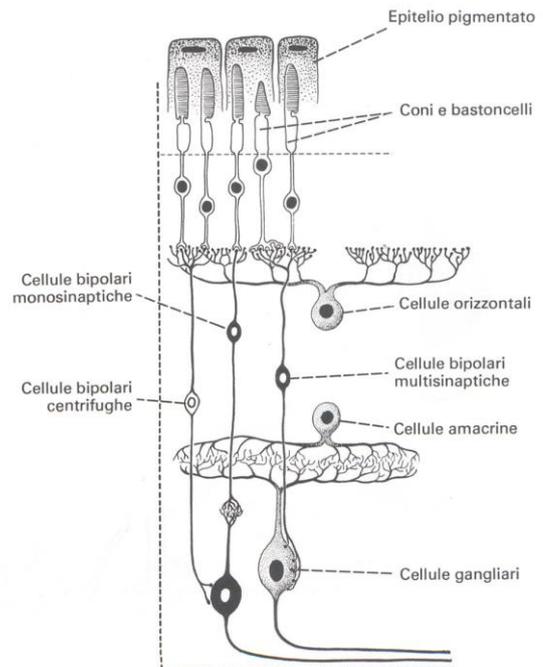
#### 4) CENTRI E VIE PUPILLARI

##### LA VIA AFFERENTE

Essa prende origine *dalla retina*, cioè da cellule gangliari che rispondono all'illuminazione diffusa: nel caso in cui la luce sia intensa e localizzata come nel nostro caso, le informazioni provengono dalla regione maculare, altrimenti, a bassa illuminazione, dalla retina periferica.



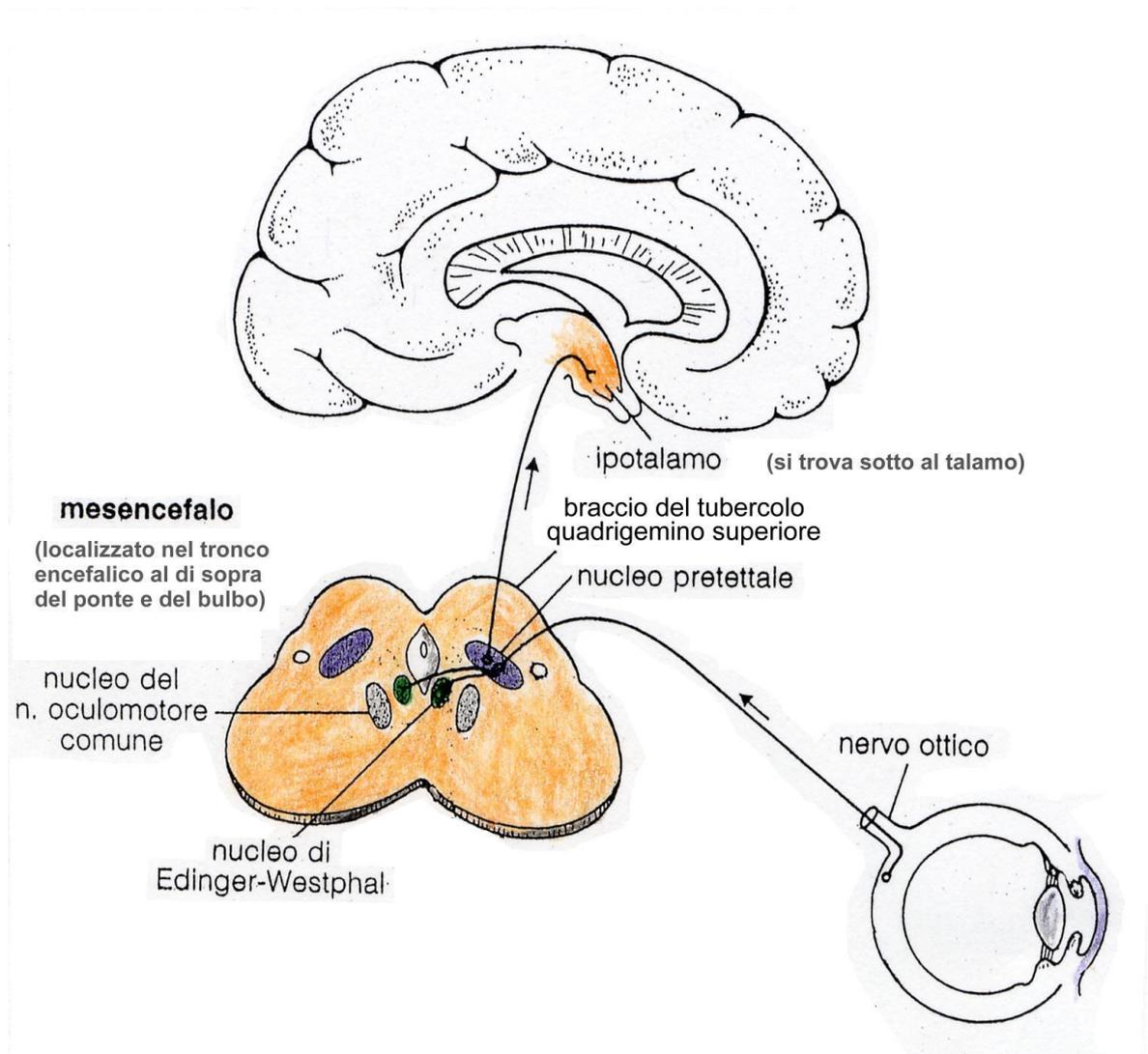
Ricostruzione schematica dell'organizzazione strutturale della retina, con la rappresentazione dei principali sistemi neuronali di proiezione (blu) e di associazione.



Schema delle connessioni che si stabiliscono tra i neuroni della retina. Recettori (coni e bastoncelli), neuroni intercalari e cellule gangliari rappresentano gli elementi della catena multineuronale intraretinica. I neuriti delle cellule gangliari confluiscono nel nervo ottico.

In pratica la via afferente del riflesso pupillare alla luce viaggia assieme alla via visiva: le fibre seguono le vie visive lungo il *n. ottico*, si decussano parzialmente come quelle a livello del *chiasma* e proseguono nei *tratti ottici*. In corrispondenza del terzo posteriore di questi (cioè in prossimità del *genicolato*) le fibre pupillari si distaccano da quelle visive e, immettendosi nel braccio del *tubercolo quadrigemino superiore*, terminano nel *mesencefalo* in corrispondenza del *nucleo pretettale*. Da quest'ultimo metà delle fibre costeggia l'Acquedotto di Silvio e giunge al nucleo di *Edinger-Westphal omolaterale*, mentre l'altra metà s'incrocia nella commessura posteriore e

raggiunge il nucleo di *Edinger-Westphal controlaterale*; parte delle fibre inoltre giunge all'*ipotalamo*. (Vedi Atlante di Anatomia Sobotta, UTET, vol I, pag. 286-288, 3<sup>a</sup> ediz. italiana)

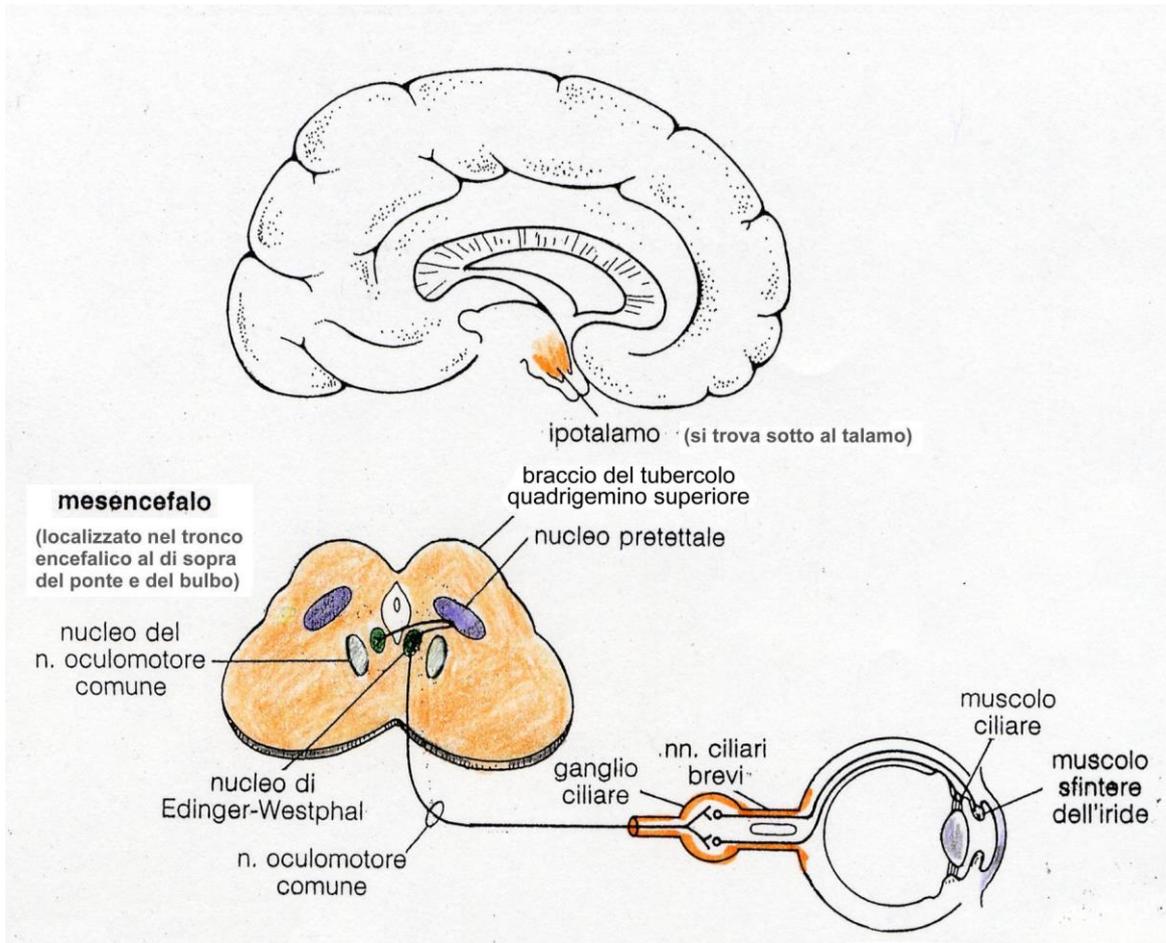


## **LA VIA EFFERENTE:**

### *PARASIMPATICA*

Abbiamo ricordato che il muscolo sfintere dell'iride presenta una innervazione di tipo parasimpatico. Ebbene la via parasimpatica colinergica origina dal nucleo di Edinger-Westphal, posto nel segmento mesencefalico, ai due lati della linea mediana. Gli assoni pregangliari parasimpatici efferenti decorrono nel 3° nervo cranico, collocandosi nel quadrante superiore, posizione questa che li rende sensibili alle compressioni estrinseche. Giunti nell'orbita percorrono la divisione inferiore del 3°, si distaccano attraverso la

radice breve e raggiungono il ganglio ciliare posto all'apice orbitale, ove prendono contatto con il 2° neurone. Le fibre postgangliari raggiungono il bulbo oculare attraverso i nervi ciliari brevi, perforano la sclera al polo posteriore e terminano sui **muscoli sfintere e ciliare**

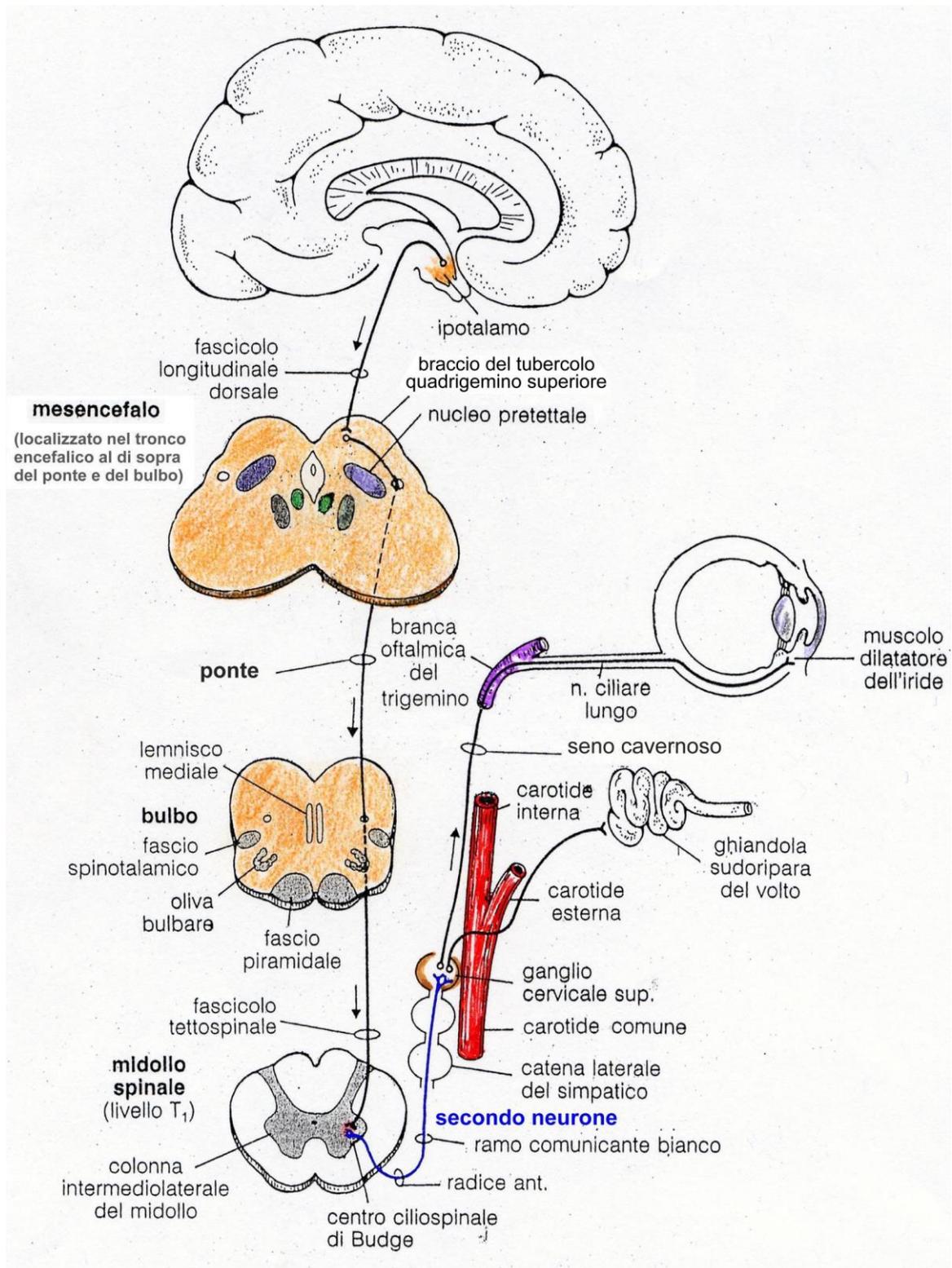


Nota bene:

- Fibre pregangliari: vanno dal nucleo di Edinger-Westphal al ganglio ciliare.
- Fibre postgangliari: vanno dal ganglio ciliare al muscolo sfintere dell'iride.

## *ORTOSIMPATICA*

L'altro muscolo liscio pupillare che interviene nel riflesso fotomotore , come ricordato, è il dilatatore dell'iride che presenta invece un'innervazione di tipo ortosimpatico, adrenergico. Tale via origina invece a livello dell'ipotalamo e decorre, senza incrociarsi, nella porzione anterolaterale del tronco e del midollo, per terminare nella colonna intermediolaterale di quest'ultimo a livello di C8-T1-T2 in corrispondenza del centro ciliospinale di Budge. Le fibre pregangliari lasciano il midollo prevalentemente attraverso la radice anteriore T1, raggiungono attraverso il ramo comunicante bianco la catena laterale del simpatico, che decorre nel cavo toracico dietro la pleura dell'apice polmonare, attraversano il ganglio stellato (cervicale inferiore) ed il medio per terminare nel ganglio cervicale superiore, posto al di sopra della biforcazione carotidea (cioè fra la carotide interna e la giugulare interna) e prendere contatto con i neuroni gangliari. Qui le fibre postgangliari non mielinizzate formano un plesso intorno all'arteria carotide comune da cui si distaccano per seguire la carotide interna che lasceranno una volta giunte nella fossa cerebrale media per accollarsi alla prima branca del trigemino, con la quale penetrano nell'orbita attraverso la fessura sferoidale superiore. Si distaccano infine dalla branca come nervi ciliari lunghi, che si portano al polo posteriore del bulbo, al **muscolo dilatatore dell'iride** ed al **tarsale**. Le fibre sudomotorie e vasomotorie destinate alle **ghiandole sudoripare** ed alle **diramazioni vasali** della faccia, seguono la carotide esterna.



Nota bene:

- Fibre pregangliari: vanno dal centro ciliospinale di Budge al ganglio cervicale superiore.
- Fibre postgangliari: vanno dal ganglio cervicale superiore al muscolo dilatatore dell'iride.

## **SISTEMA NERVOSO AUTONOMO CENTRALE**

La motilità iridea risente inoltre del controllo operato dal sistema nervoso autonomo centrale che opera mediante quattro diversi centri:

A) CENTRO FRONTALE : si ritiene che svolga un ruolo importante nella dilatazione pupillare che probabilmente induce inibendo il meccanismo di contrazione;

B) CENTRO OCCIPITALE : è localizzato nell'area peristriata ed è deputato alla contrazione iridea nel riflesso accomodazione-miosi-convergenza;

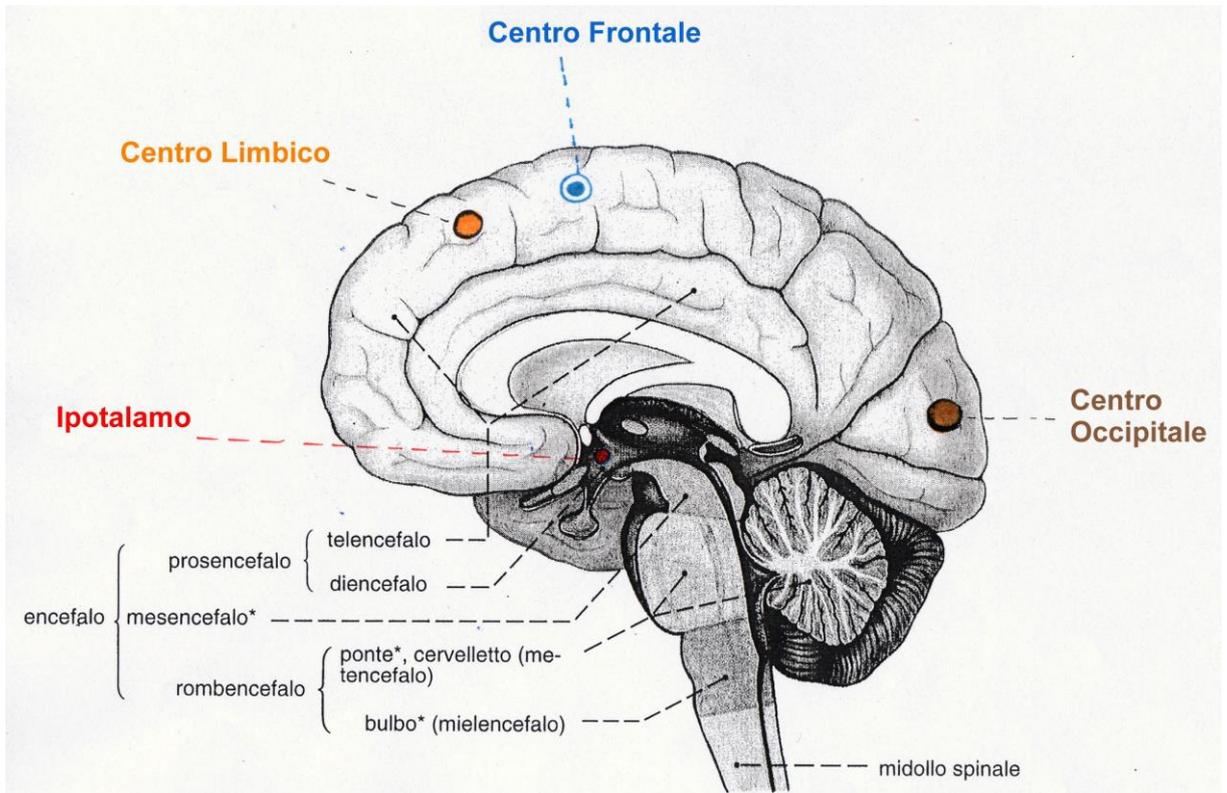
C) CENTRO LIMBICO : la sua funzione modulatrice è ancora discussa;

D) CENTRO IPOTALAMICO : è un centro ortosimpatico fondamentale nel meccanismo integrativo dell'attività pupillare in quanto:

- media gli impulsi dal centro frontale della dilatazione;

- media gli impulsi dal centro occipitale della contrazione;

- inibisce gli impulsi parasimpatici costrittori del nucleo di Edinger-Westphal.

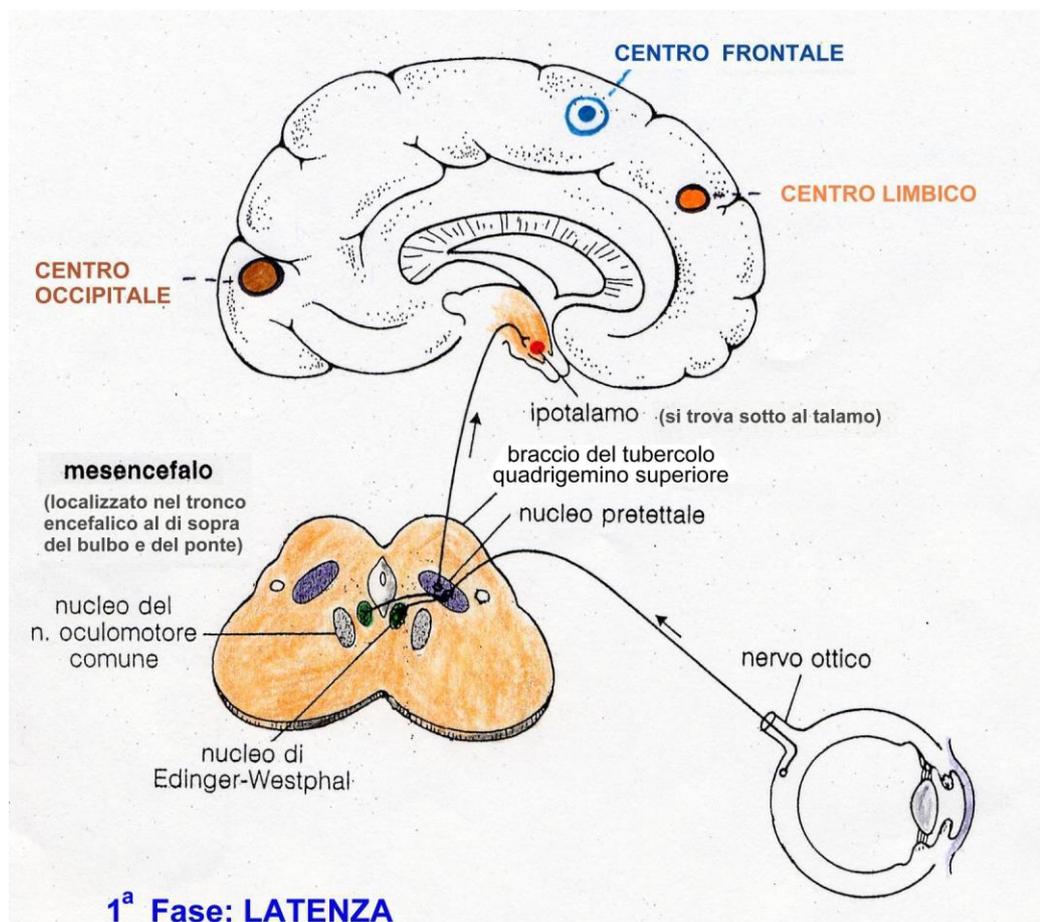


## 5) VALUTAZIONE COMPLESSIVA

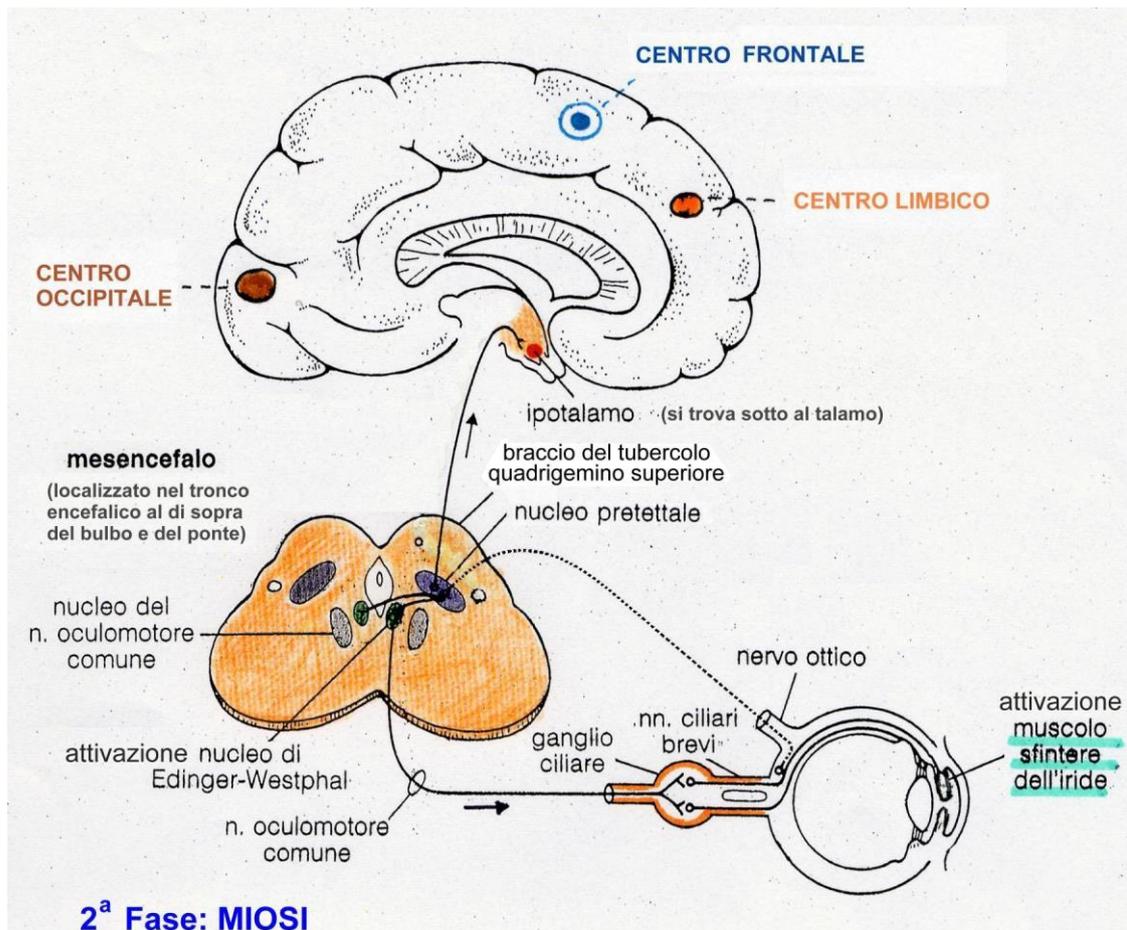
A questo punto cerchiamo di comprendere cosa accade nel momento in cui l'operatore valuta il riflesso fotomotore alla luce nel paziente.

Abbiamo detto che in condizioni di normalità esiste un equilibrio fra l'azione parasimpatica (che tende ad indurre miosi) e l'azione ortosimpatica (che invece tende a stimolare la midriasi), cosicché nessuna delle due prevale.

Quando lo stimolo luminoso colpisce il singolo occhio esaminato, viene attivata la via afferente del riflesso che ricordiamo giunge a stimolare il nucleo di Edinger-Westphal omo e controlaterale, ma anche l'ipotalamo (FASE DI LATENZA INIZIALE).



A questo punto viene attivata la via efferente parasimpatica che, dai nuclei di Edinger-Westphal ipsilaterale ma anche controlaterale, stimola il muscolo sfintere dell'iride inducendo la MIOSI di entrambi gli occhi (FASE DI CONTRAZIONE ).



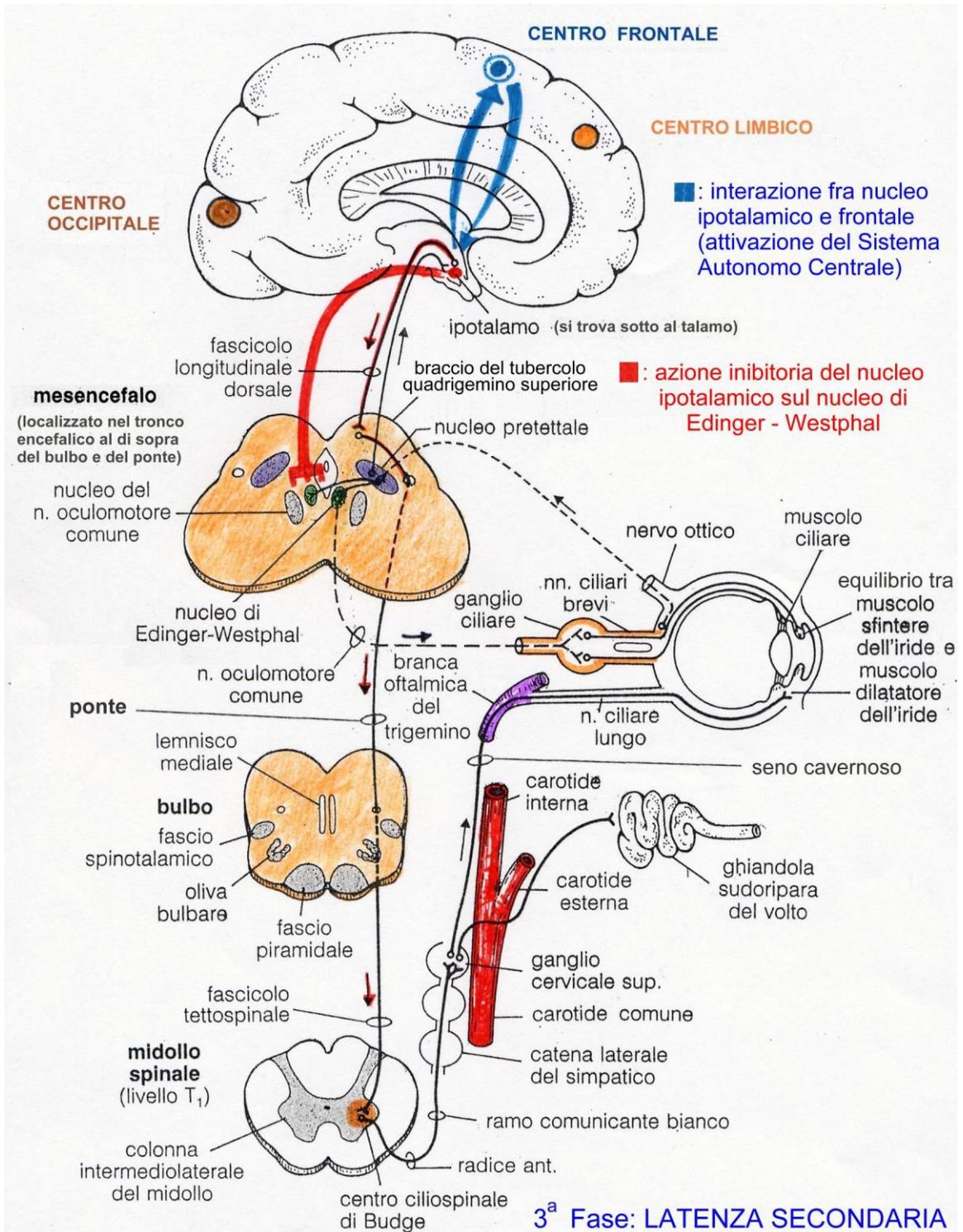
Si ritiene che a questo punto il sistema centrale autonomo utilizzi il centro ipotalamico per inibire lo stimolo costrittore della pupilla, da un lato mediando gli impulsi provenienti dal centro frontale, e dall'altro per sua diretta azione inibitoria sulla via efferente parasimpatica (FASE SECONDARIA DI LATENZA).

#### OSSERVAZIONI:

- *La dinamica pupillare risente in larga misura di stimoli ambientali, sensoriali, emotivi e vegetativi. Ecco che l'accentuata inibizione centrale*

dell'attività parasimpatica, propria dello stato emotivo ne spiega la midriasi,

➤ Mentre l'assenza di detta azione inibitoria, propria delle condizioni di sonno, narcosi e coma ne spiega la miosi.



A questo punto, si esaurisce l'opera della via parasimpatica e si impone l'attivazione della via ortosimpatica (sempre a partenza dall'ipotalamo) che si esplica direttamente sul muscolo dilatatore dell'iride (FASE DI DILATAZIONE).

