Depto. de Anatomía, Escuela de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile
Eferentes "Curso de Neuroanatomía". hbravo@med.puc.cl.

Los Nervios Craneales

CONSIDERACIONES GENERALES

Hay 12 pares de nervios craneales que constituyen los nervios periféricos del encéfalo. Estos nervios abandonan el cráneo a través de fisuras y forámenes para distribuirse en la cabeza y cuello principalmente (a excepción del décimo nervio craneal que inerva estructuras torácicas y abdominales).

Los nervios craneales son:

1. Nervio Olfatorio (par craneal I)
2. Nervio Optico (par craneal II)
3. Nervio Oculomotor (par craneal III)
4. Nervio Troclear (par craneal IV)
5. Nervio Trigémino (par craneal V)
6. Nervio Abducente (par craneal VI)
7. Nervio Facial (par craneal VII)
8. Nervio Vestibulococlear (par craneal VIII)
9. Nervio Glosofaríngeo (par craneal IX)
10. Nervio Vago (par craneal X)
11. Nervio Accesorio (par craneal XI)
12. Nervio Hipogloso (par craneal XII)

Los nervios olfatorio y óptico emergen del cerebro, mientras el resto lo hace del tronco encefálico. Algunos pares craneales sólo contienen fibras aferentes, otros sólo eferentes y algunos ambos tipos de fibras. Las fibras aferentes se originan en somas de ganglios periféricos, cuyos axones entran al tronco encefálico para sinaptar con un núcleo sensitivo de relevo. Las fibras eferentes se originan en somas de núcleos motores del tronco encefálico.

CLASIFICACION DE LOS NERVIOS CRANEALES

Los componentes funcionales de los nervios craneales son:

- aferente somático general (ASG)
- aferente somático especial (ASE)
- aferente visceral general (AVG)
- aferente visceral especial (AVE)
- eferente somático general (ESG)
- eferente visceral general (EVG)
- eferente visceral especial (EVE)

Somático se refiere a la cabeza, pared corporal y extremidades; *Visceral* a las vísceras; *Aferente* a la sensibilidad; *Eferente* a motor; *General* a amplias áreas de distribución en la cabeza y el cuerpo; *Especial* a funciones especializadas de olfato, gusto, visión, audición, equilibrio e inervación motora de músculos originados de los arcos branquiales (branquioméricos).

Nervios aferentes especiales
Son nervios sensitivos relacionados con los sentidos especiales: olfato, visión, audición, gusto y equilibrio:
1) Nervio óptico (ASE)
2) Nervio vestibulococlear (ASE)
3) Nervio olfatorio (AVE)

Nervios eferentes somáticos generales
Son nervios motores que contienen fibras que inervan músculos voluntarios derivados de somitos embrionarios, o sea, músculos esqueléticos exceptuando los branquioméricos. Estos son los músculos extraoculares del ojo y los músculos de la lengua. El nervio oculomotor contiene además fibras parasimpáticas (EVG) que inervan los músculos involuntarios intraoculares:
1) Nervio oculomotor (ESG, EVG)
2) Nervio troclear (ESG)
3) Nervio abducente (ESG)
4) Nervio hipogloso (ESG)

Nervios eferentes viscerales especiales
Son nervios motores que inervan los músculos branquioméricos y tienen función mixta. Las fibras que inervan los músculos branquioméricos se conocen como *componente visceral* por su asociación a funciones viscerales de la respiración y digestión, y no porque pertenezcan al sistema nervioso autónomo. Los nervios facial, glosofaríngeo y vago contienen fibras que conducen sensaciones gustativas (AVE), además de eferencias parasimpáticas (EVG) y aferencias viscerales generales (AVG).
1) Nervio trigémino contiene (EVE): primer arco branquial además de ASG
2) Nervio facial contiene EVE, segundo arco branquial además de EVG, AVG Y AVE
3) Nervio glosofaríngeo contiene EVE, (tercer arco branquial) además de EVG, AVG y AVE
4) Nervio vago contiene EVE, además de EVG, AVG y AVE
5) Nervio accesorio contiene EVE.

GANGLIOS
Los denominados ganglios del territorio cefálico son de dos tipos:
1) *ganglios sensitivos* que contienen los somas de neuronas de primer orden (equivalentes a las neuronas de los ganglios posteriores de los nervios espinales):
- ganglio trigeminal (de Gasser o semilunar) (ASG)
- ganglio geniculado del nervio facial (AVG, AVE, ASG)
- ganglios vestibular y coclear (espiral) del nervio vestibulococlear (ASE)
- ganglios superior e inferior del nervio glosofaríngeo (AVE)
- ganglio nodoso del vago (AVE)

2) *Ganglios parasimpáticos* (EVG) son el sitio de sinapsis entre las fibras preganglionares con las neuronas postganglionares:
- ganglio ciliar del nervio oculomotor
- ganglio pterigopalatino (esfenopalatino) y submandibular del nervio facial
- ganglio ótico del nervio glosofaríngeo
- ganglios del nervio vago, que se localizan dentro o cerca de los órganos

NUCLEOS DE LOS NERVIOS CRANEALES

NUCLEOS SENSITIVOS

Estos son los núcleos aferentes somáticos y viscerales. La porción aferente de los nervios craneales son los axones de neuronas que conforman ganglios ya mencionados. Estas neuronas y sus procesos conforman la neurona de primer orden. El axón de estas neuronas entra al encéfalo y sinapta con las neuronas que conforman los núcleos sensitivos (neuronas de segundo orden). Los axones de estas últimas neuronas cruzan la línea media y ascienden para sinaptar con otros núcleos localizados en el tálamo (neuronas de tercer orden), desde donde emergen axones que terminan en la corteza cerebral.
Los núcleos sensitivos conforman las siguientes columnas: 1) La *columna aferente somática especial* que incluye los núcleos vestibulares y cocleares del octavo par. 2) La *columna aferente somática general* que incluye el núcleo mesencefálico del trigémino (propiocepción) que constituye una porción desplazada del ganglio trigeminal, el núcleo sensitivo principal del trigémino (tacto) y el núcleo espinal del trigémino (dolor y temperatura). En estos núcleos terminan fibras de los pares craneales V, VII, y X. 3) La *columna aferente visceral* consta del núcleo del tracto solitario, que incluye aferencias gustativas (AVE) y viscerales (AVG) que son conducidas por fibras de los pares VII, IX y X.

NUCLEOS MOTORES

Núcleos Somáticos Motores y Branquiomotores

Las neuronas de los núcleos somáticos motores y branquiomotores constituyen neuronas motoras inferiores (equivalentes a las neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal) y sus axones inervan músculo estriado. Los núcleos del nervio oculomotor, nervio troclear, nervio abducente y nervio hipogloso conforman la *columna eferente somática general* y sus axones inervan los músculos voluntarios del ojo y de la lengua. Por otra parte, el núcleo motor del trigémino (núcleo masticatorio), el núcleo motor del facial y el núcleo ambiguo (pares IX, X y XI) conforman la *columna eferente visceral especial* compuesta de motoneuronas inferiores que inerva los músculos branquioméricos. Todos estos núcleos motores reciben impulsos desde la corteza cerebral a través de fibras corticonucleares que se originan en neuronas piramidales de la corteza motora de la porción inferior del giro precentral (área 4) y de la porción adyacente al giro postcentral. Las fibras corticonucleares descienden a través de la corona radiada y la rodilla de la cápsula interna, siguen por el pedúnculo cerebral medial a las fibras corticoespinales y terminan sinaptando con las neuronas motoras inferiores que conforman los núcleos de los nervios craneales en el tronco encefálico ya sea directamente o a través de interneuronas. Por tanto, la neurona de la corteza motora constituye la **neurona motora superior** mientras que las neuronas de los núcleos craneanos es la **neurona motora inferior** .
La mayoría de las fibras corticonucleares cruzan la línea media antes de sinaptar. Varios de los los núcleos motores presentan conexiones bilaterales.

Núcleos Motores Viscerales Generales

Estos núcleos los componen neuronas preganglionares del sistema parasimpático y conforman la *columna eferente visceral general*: el núcleo accesorio del nervio oculomotor (de Edinger-Westphal), los núcleos salivatorio superior y lacrimal del nervio facial, el núcleo salivatorio inferior del nervio glosofaríngeo, y el núcleo motor dorsal del nervio vago. Estos núcleos reciben fibras aferentes, incluyendo vías descendentes hipotalámicas.

NERVIO OLFATORIO

Los nervios olfatorios se originan en las neuronas receptoras olfatorias que están en la mucosa de la porción superior de la fosa nasal sobre el nivel de la concha superior. Las ***células olfatorias*** se encuentran dispersas entre células de sostén. Son neuronas bipolares pequeñas con un fino axón y una dendrita que se dirige hacia la superficie mucosa y desde cuyo extremo

emergen unos 10 a 20 pequeños cilios denominados ***folículos olfatorios***, los cuales reaccionan ante los diversos agentes químicos ambientales que producen olores y estimulan las células olfatorias. La mucosa olfatoria está cubierta constantemente de mucus producido por las glándulas de Bowman, que están justo bajo la lámina nasal de la membrana. Cada célula olfatoria tiene una vida media de 30 días, luego de lo cual es reemplazada por las *células basales* que se van diferenciando hasta formar nuevas neuronas olfatorias y establecer nuevas conexiones sinápticas en el bulbo olfatorio.

Los finos axones amielínicos de las células olfatorias conforman las *fibras nerviosas olfatorias*, cuyos paquetes perforan la lámina cribosa del etmoides para entrar al ***bulbo olfatorio***. Este es una estructura ovoidea que contiene varios tipos celulares: Entre los axones de las fibras olfatorias están las dendritas de las ***células mitrales*** para constituir complejas estructuras sinápticas denominadas *glomérulos sinápticos*. Un promedio de 26.000 axones de células olfatorias convergen en cada glomérulo. Otras pequeñas neuronas llamadas ***células granulares*** y ***células en penacho*** también sinaptan con las células mitrales y participan en la formación de los glomérulos. Además, el bulbo olfatorio recibe axones del bulbo contralateral a través del ***tracto olfatorio***.

El tracto olfatorio es una banda angosta de sustancia blanca que va desde el extremo posterior del bulbo olfatorio bajo la superficie inferior del lóbulo frontal por el surco olfatorio. Está formado por los axones de las células mitrales y en penacho, y por algunas fibras centrífugas del bulbo olfatorio contralateral. Al llegar a la sustancia perforada anterior, el tracto olfatorio se divide en las ***estrías olfatorias medial*** y ***lateral***. La estría olfatoria lateral lleva los axones hacia el ***área olfatoria*** de la corteza cerebral, esto es, las ***áreas periamigdaloides*** y ***prepiriformes*** (uncus). La estría olfatoria medial lleva los axones que cruzan al bulbo contralateral a través de la *comisura anterior* así como los axones que terminan en la circunvolución subcallosa y núcleos septales.

Las áreas periamigdaloides y prepiriformes se conocen como la ***corteza olfatoria primaria***. El ***área entorrinal*** del giro parahipocampal (área 28), que recibe numerosas conexiones de la corteza olfatoria primaria, se denomina ***corteza olfatoria secundaria***. Ambas regiones de la corteza cerebral son las que se encargan de la interpretación de las sensaciones olfatorias. Un hecho importante de recalcar es que la vía olfatoria aferente, a diferencia de otras vías sensitivas, sólo consta de dos neuronas y no hace sinapsis en el tálamo.

El sistema olfatorio no es sólo un perceptor de olores, sino que también activa y sensibiliza otros sistemas neurales que son el sustrato de respuestas emocionales y patrones conductuales. Así, los olores pueden evocar reflejos autonómicos como la salivación y la secreción de jugos gastrointestinales. Los olores pueden describirse sólo en términos subjetivos, ya que no hay olores básicos comparables con olores primarios.

NERVIO OPTICO

Son 4 las neuronas relacionadas con la conducción de los impulsos visuales hacia la corteza visual: 1) conos y bastones, que son las neuronas receptoras especializadas de la retina 2) neuronas bipolares, que conectan los conos y bastones con las células ganglionares 3) células ganglionares, cuyos axones conforman el nervio óptico 4) neuronas del cuerpo geniculado lateral, cuyos axones terminan sinaptando en las neuronas de la corteza visual primaria.

Los axones que conforman el nervio óptico se originan en la *capa ganglionar* de la retina. Desde allí, estos axones convergen en el ***disco óptico*** (papila óptica), que está a 2 - 4 mm. del centro de la retina. Las fibras mielínicas del nervio óptico están cubiertas de oligodendrocitos, por lo que constituyen un tracto dentro del sistema nervioso central dado que la retina deriva como una

evaginación del diencéfalo. . El nervio óptico deja la cavidad orbitaria a través del canal óptico para unirse con el nervio contralateral y conformar el quiasma óptico.
El ***quiasma óptico*** se encuentra junto a la unión del piso y pared anterior del tercer ventrículo. Sus ángulos anterolaterales se continúan con los nervios ópticos, mientras los posterolaterales se continúan con los tractos ópticos. El quiasma óptico representa el punto donde las fibras de la hemirretina nasal de cada ojo (incluyendo las fibras de la hemimácula nasal) cruzan la línea media para continuar su recorrido por el tracto óptico contralateral. Por otra parte, las fibras de la hemirretina temporal junto a las fibras de la hemimácula temporal entran al tracto óptico ipsilateral.
Cada ***tracto óptico*** emerge del quiasma óptico y rodea los pedúnculos cerebrales para terminar en el ***cuerpo geniculado lateral***, una eminencia pequeña y ovalada localizada en el pulvinar del tálamo. Cada cuerpo geniculado lateral consta de 6 capas neuronales, siendo la 1 y 2 ventrales (capas magnocelulares) y la 3 a la 6 dorsales (capas parvocelulares); las fibras de cada hemirretina temporal terminan en las capas 2, 3 y 5, en tanto las de la hemirretina nasal en las capas 1, 4 y 6. Los axones de las células ganglionares de la retina terminan en una configuración retinotópica punto por punto en las seis capas del cuerpo geniculado lateral. Esta estructura no es un simple relevo de los campos receptivos centro-perisferia de la retina a la corteza visual, sino que aquí se altera o regula la transmisión de estímulos visuales mediante el mecanismo de compuerta, el cual sirve para modular las aferencias visuales hacia la corteza visual asociada con la atención visual.
Los axones de las neuronas del cuerpo geniculado lateral conforman la ***radiación óptica***, la cual atraviesa la porción retrolenticular de la cápsula interna organizadas retinotópicamente para continuar hacia posterior a lo largo de la cara lateral del ventrículo lateral hasta terminar en la lámina IV de la ***corteza visual primaria*** (área 17) que ocupa los labios superior e inferior del surco calcarino en la superficie medial de cada hemisferio cerebral. La mitad superior de la radiación óptica conduce impulsos de las hemirretinas superiores, y la mitad inferior de la radiación óptica las hemirretinas inferiores. Las fibras de la retina periférica describen una trayectoria en arco en la sustancia blanca del lóbulo temporal antes de cursar en dirección posterior (*asa de Meyer*). La corteza visual primaria se organiza de forma que las proyecciones de cada hemirretina superior terminan en la corteza sobre el surco calcarino, mientras que las de cada hemirretina inferior lo hacen bajo este surco. En tanto, la mácula lútea está representada en la porción posterior del área 17, mientras la periferia de la retina está representada anteriormente. La ***corteza visual de asociación*** (áreas 18 y 19) recibe aferencias de la corteza visual primaria y es la responsable del reconocimiento de objetos y de la percepción del color.
Una pequeña proporción de fibras del tracto óptico pasan directamente al *núcleo pretectal* y al *colículo superior* del mesencéfalo donde se realizan conexiones que median los reflejos visuales: El colículo superior participa en la orientación de la cabeza y los ojos hacia un estímulo visual, mientras el pretectum se relaciona con la respuesta al reflejo pupilar y el reflejo consensual luminoso. Otros axones pasan directamente del quiasma óptico a los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo, donde hacen conexiones que median los efectos de la luz sobre el sistema endocrino y los ritmos circadianos.

NERVIO OCULOMOTOR

El nervio oculomotor está compuesto solamente de fibras motoras que emergen desde dos grupos nucleares: el núcleo oculomotor principal y el núcleo parasimpático accesorio (de Edinger Westphal) que ocupan el borde anterolateral de la sustancia gris periacueductal del mesencéfalo.
El ***núcleo oculomotor principal*** se ubica en la porción anterior de la sustancia gris

periacueductal a nivel del colículo superior. Estas neuronas proporcionan la inervación para todos los músculos extraoculares, excepto el oblicuo superior (inervado por el IV par) y el recto externo (inervado por el VI par). Una vez que las fibras dejan del núcleo, se dirigen anteriormente y atraviesan el núcleo rojo para emerger en la *fosa interpeduncular*. El núcleo oculomotor principal recibe las siguientes aferencias: 1) de ambos *hemisferios cerebrales* mediante fibras corticonucleares. 2) de los *colículos superiores* a través de fibras tectobulbares, las cuales llevan información de la corteza visual. 3) del *fascículo longitudinal medial*, el cual interconecta el núcleo oculomotor con los núcleos del IV, VI , núcleos vestibulares y espinal del accerio. Estas conexiones son muy importantes en la coordinación de los movimientos oculares y seguimiento de los objetos en el espacio.
El ***núcleo parasimpático accesorio*** (***de Edinger-Westphal***) se ubica posterior al núcleo oculomotor principal. Está compuesto de neuronas parasimpáticas preganglionares cuyos axones se unen a las fibras del núcleo oculomotor principal en su camino hacia la órbita. Estas fibras sinaptan con las neuronas del *ganglio ciliar*, desde donde emergen las fibras postganglionares que conforman los *nervios ciliares cortos* que inervan al músculo constrictor de la pupila en el iris (mediando la constricción pupilar o miosis) y al pequeño músculo de los cuerpos ciliares (mediando la acomodación del cristalino). El núcleo de Edinger-Westphal recibe dos importantes aferencias: 1) fibras corticonucleares que median reflejos de acomodación. 2) fibras desde el núcleo pretectal que median los reflejos fotomotor y consensual.
El músculo elevador del párpado tiene algunas fibras musculares lisas que son inervadas por el sistema simpático cervical, las neuronas postganglionares están en el ganglio cervical superior.

El nervio oculomotor emerge en la fosa interpeduncular y sigue adelante entre las arterias cerebral posterior y cerebelosa superior. Luego se introduce al seno cavernoso, en cuya pared lateral se divide en una rama superior y otra inferior, las cuales entran a la cavidad orbitaria por la fisura orbitaria superior. Inerva a: 1) músculos extrínsecos del ojo: elevador del párpado superior, recto superior, recto medial, recto inferior y oblicuo inferior , 2) músculos intrínsecos del ojo, a través de las fibras parasimpáticas de los nervios ciliares cortos: músculo constrictor de la pupila (miosis) y músculos ciliares (acomodación del cristalino).

NERVIO TROCLEAR

El nervio troclear está compuesto solamente de fibras motoras que se originan en un grupo nuclear, el ***núcleo troclear***. Este núcleo se ubica en la porción anterior de la sustancia gris periacueductal a nivel del colículo inferior. Una vez que las fibras dejan el núcleo, se dirigen hacia posterior rodeando el velo medular superior hasta emerger en la superficie posterior del mesencéfalo. El núcleo troclear recibe aferencias: 1) de los *hemisferios cerebrales* mediante fibras corticonucleares. 2) de los *colículos superiores* mediante fibras tectobulbares, las cuales llevan información de la corteza visual. 3) fibras del *fascículo longitudinal medial*, el cual interconecta el núcleo troclear con los núcleos del III, VI y núcleos vestibulares. Esta comunicación internuclear se relaciona con la coordinación de los movimientos oculares.
El nervio troclear tiene dos características que lo diferencian del resto de los nervios craneales: 1) es el único que emerge en el aspecto posterior del tronco encefálico. 2) inmediatamente después de dejar el tronco encefálico, se decusa con el nervio contralateral. Tras su salida lateral al frenillo que esta en la línea media caudal al colículo inferior, rodea al mesencéfalo hacia lateral, corre paralelo al borde libre de la tienda del cerebelo hasta su entrada en el seno cavernoso. Durante esta trayectoria por las cisternas cudrigémina y ambiens, el IV par se sitúa entre las arterias cerebral posterior por arriba y la arteria cerebelosa superior por debajo. Luego de avanzar por la pared lateral del seno cavernoso, entra a la cavidad orbitaria por la fisura

orbitaria superior. El nervio troclear inerva al músculo oblicuo superior y permite el movimiento del ojo en dirección inferolateral.

NERVIO TRIGEMINO

El nervio trigémino es el nervio craneal más grande y contiene fibras motoras y sensitivas. Proporciona la inervación somatosensorial de los 2/3 anteriores de la cara y la inervación motora de los músculos derivados del primer arco faríngeo, los cuales cumplen una función masticatoria.. El nervio trigémino tiene cuatro grupos nucleares: 1) núcleo sensitivo principal 2) núcleo espinal 3) núcleo mesencefálico 4) núcleo motor.

El ***núcleo sensitivo principal*** se ubica lateralmente al núcleo motor en la porción posterior del puente y se continúa inferiormente con el núcleo espinal. Constituye un núcleo de terminación de las fibras que componen la prominente raíz sensitiva del V par. Las fibras de la raíz sensitiva del trigémino viajan a través de la sustancia pontina ubicadas lateralmente a la raíz motora del mismo nervio.

El ***núcleo espinal*** del trigémino se continúa superiormente con el núcleo sensitivo principal y se extiende inferiormente a lo largo de todo el bulbo raquídeo hasta mezclarse con la sustancia gelatinosa de los dos primeros segmentos cervicales de la médula espinal. Como el núcleo espinal está organizado somatotópicamente y funcionalmente, la alteración sensorial de una región específica de la cabeza permite la identificación clínica de la región del tronco encefálico afectada.

El ***núcleo mesencefálico*** constituye una columna de neuronas bipolares sensitivas primarias en la porción lateral de la sustancia gris periacueductal. Se extiende inferiormente al puente hasta el núcleo sensitivo principal. La mayoría de los somas de estas neuronas se concentran en la mitad superior del puente, pero pueden encontrarse hasta el nivel del colículo superior.

El ***núcleo motor*** del trigémino se encuentra en el tegmento lateral del puente, medialmente al núcleo sensitivo principal. Es el único núcleo con funciones eferentes.

Componentes Sensitivos

Las sensaciones de dolor, temperatura, tacto y presión de las mucosas y de la piel de los 2/3 anteriores de la cara son conducidas por axones cuyos somas se encuentran en el *ganglio trigeminal* o *semilunar*. Estos axones conforman la gran *raíz sensitiva* del nervio trigémino, la cual entra al tronco encefálico en el nivel medio pontino. Alrededor de la mitad de las fibras se divide en ramas ascendentes y descendentes, mientras el resto asciende o desciende sin dividirse. Las ramas ascendentes llevan información de tacto y presión hacia el núcleo sensitivo principal, en tanto las fibras descendentes llevan información termalgésica al núcleo espinal, constituyendo el *tracto espinal* del trigémino. En este tracto existe un ordenamiento topográfico de las fibras provenientes de las tres divisiones del trigémino. Así se describe que las fibras de la división oftálmica se localizan mas ventralmente , luego las fibras de la división maxilar se localizan en una posición intermedia, mientras que aquellas de la división mandibular se localizan mas dorsalmente. Todas estas fibras sinaptan en el núcleo espinal del trigémino. En este núcleo se describen tres regiones : a) la porción oral o cefálica, b) la porción interpolar o intermedia y c) la porción caudal. La representación de la periferia en estas regiones es como sigue. La porción oral del núcleo recibe información de la división mandibular. La porción intermedia recibe información de la división maxilar, mientras que la región caudal del núcleo recibe información de la división oftálmica.

La información propioceptiva proveniente de los músculos de la masticación y de los músculos faciales y extraoculares es transmitida por fibras que pertenecen a la raíz sensitiva del V par y que se originan en neuronas unipolares de primer orden del núcleo mesencefálico. Las aferencias propioceptivas se transmiten de manera monosináptica a las motoneuronas inferiores

del núcleo motor del trigémino para completar el sustrato anatómico del reflejo mandibular que, al igual que el reflejo patelar, consta de dos neuronas y por lo tanto es un reflejo monosináptico.
Los axones de las neuronas de los núcleos sensitivo principal, espinal del trigémino y mesencefálico se decusan en la línea media y ascienden conformando el *lemnisco trigeminal* hasta terminar en el *núcleo ventral posteromedial* del tálamo. Los axones de estas neuronas talámicas ascienden por la cápsula interna hasta el *giro postcentral* de la corteza cerebral (áreas 3, 1 y 2).

Componente Motor
La *raíz motora* del nervio trigémino está compuesta por los axones de las motoneuronas inferiores del núcleo motor del trigémino. La división mandibular lleva los axones de estas neuronas. El núcleo motor proporciona la inervación a: 1) los músculos de la masticación: masetero, pterigoideos lateral y medial, temporal, vientres anterior del músculo digástrico y milohioídeo); 2) el músculo tensor del tímpano ;3) el músculo tensor del velo del paladar
El núcleo motor recibe aferencias de: 1) ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares ; 2) la formación reticular; 3) el núcleo rojo; 4) el tectum ;5) del núcleo mesencefálico, constituyendo un arco reflejo monosináptico.

El nervio trigémino emerge por el aspecto anterior del puente compuesto por una pequeña *raíz motora* y una gran *raíz sensitiva*. El nervio prosigue hasta salir de la fosa craneal posterior y descansar sobre la superficie antero superior de la porción petrosa del hueso temporal en la fosa craneal media. Aquí el nervio se expande hasta contactar con el *ganglio trigeminal* que yace dentro de un saco de duramadre llamado *caverna trigeminal* (de Meckel). Desde el borde anterior del ganglio emergen las tres divisiones del nervio trigémino: oftálmica (V1), maxilar (V2) y mandibular (V3). El *nervio oftálmico* entra a la cavidad orbitaria por la fisura orbitaria superior; contiene sólo fibras sensitivas. El *nervio maxilar* deja el cráneo por el agujero redondo y sólo contiene fibras sensitivas. El *nervio mandibular* deja el cráneo por el agujero oval y contiene fibras motoras y sensitivas. Cada división inerva una zona específica de la cara, con pequeñas áreas de sobreposición de los dermatomas. La región inervada por la raíz sensitiva comprende la cara, órbitas, mucosa nasal, senos paranasales, cavidad oral, dientes y la mayor parte de la duramadre craneana. La raíz motora se distribuye principalmente a los músculos de la masticación.

NERVIO ABDUCENTE
El nervio abducente está compuesto sólo de fibras motoras que se originan de un grupo nuclear: el ***núcleo abducente***. Este pequeño núcleo se localiza en el tegmento del puente medio, cercano a la línea media, por debajo del piso de la porción superior del cuarto ventrículo, precisamente bajo la *eminencia redonda*. El núcleo abducente recibe aferencias: 1) de los *hemisferios cerebrales* mediante fibras corticonucleares. 2) de los *colículos superiores* mediante fibras tectobulbares, las cuales llevan información de la corteza visual. 3) fibras del *fascículo longitudinal medial*, el cual interconecta el núcleo abducente con los núcleos del III, IV y núcleos vestibulares. Esta comunicación internuclear se relaciona con la coordinación de los movimientos oculares.
Las fibras del nervio abducente avanzan hacia el aspecto anterior del puente para emerger en el surco entre el borde inferior del puente y el bulbo raquídeo. Prosigue hacia delante hasta introducirse en el seno cavernoso, inferolateralmente a la arteria carótida interna. Luego, penetra a la cavidad orbitaria a través de la fisura orbitaria superior. Este nervio proporciona la inervación al *músculo recto lateral* del ojo, por tanto, permite la abducción del ojo cuando es estimulado.

NERVIO FACIAL

El nervio facial está compuesto por fibras motoras y sensitivas que se originan en tres grupos nucleares: 1) núcleo motor principal 2) núcleos parasimpáticos: salival superior y lacrimal 3) núcleo sensitivo.

El ***núcleo motor principal*** del nervio facial se localiza en la profundidad de la formación reticular del puente bajo. Recibe aferencias de los hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares, sin embargo, existe la siguiente peculiaridad: la porción del núcleo que inerva la parte superior de la cara recibe fibras de ambos hemisferios, en cambio, la porción del núcleo que inerva la parte inferior de la cara recibe fibras sólo del hemisferio contralateral. Este hecho anatómico explica el control voluntario que existe de los músculos faciales. Por otra parte, se conoce la existencia de vías involuntarias que controlan los cambios miméticos o emocionales de la expresión facial, sin embargo, se desconoce el origen y recorrido de estas motoneuronas superiores.

Los ***núcleos parasimpáticos*** del VII par se ubican posterolateralmente al núcleo motor principal. El ***núcleo salival superior*** constituye un núcleo parasimpático compuesto por neuronas preganglionares cuyos axones sinaptan con el ganglio submandibular. Este núcleo recibe aferencias: 1) del hipotálamo mediante vías autonómicas descendentes. 2) del núcleo del tracto solitario, de tipo gustativas. El ***núcleo lacrimal*** está compuesto de neuronas preganglionares cuyos axones sinaptan con el ganglio pterigopalatino. El núcleo lacrimal recibe aferencias: 1) del hipotálamo, que median respuestas emocionales. 2) de los núcleos sensitivos del nervio trigémino, que median reflejos de lacrimación secundarios a irritación conjuntival o corneal.

El ***núcleo sensitivo*** del nervio facial equivale a la porción superior del *núcleo del tracto solitario*, también denominada núcleo gustatorio ya que recibe las aferencias gustativas del VII, IX y X par craneal. Las fibras gustatorias que componen el nervio facial provienen de neuronas cuyo soma se encuentra en el *ganglio geniculado*. Los axones de estas neuronas pseudo-unipolares penetran al tronco encefálico y conforman el *tracto solitario*, que luego descender en el bulbo raquídeo, se dirige lateralmente para sinaptar con el núcleo del tracto solitario. A pesar que este núcleo ocupa todo el largo del bulbo raquídeo, las fibras gustatorias del VII, IX y X par sólo sinaptan en su mitad rostral. Los axones que salen del núcleo del tracto solitario se decusan en la línea media y ascienden para sinaptar con el núcleo ventral posteromedial del tálamo contralateral y en algunos núcleos hipotalámicos. Los axones de las neuronas talámicas ascienden por el brazo posterior de la cápsula interna y por la corona radiada hasta sinaptar con las neuronas del área gustativa de la corteza cerebral en la porción inferior del giro postcentral, y posiblemente en la corteza de la ínsula.

El nervio facial tiene una raíz sensitiva y otra motora. Las fibras de la ***raíz motora*** se dirigen posteriomedialmente hasta quedar mediales al núcleo abducente. Luego, rodean a este núcleo en su aspecto posterior formando así la rodilla (*genu*) del nervio facial. Las fibras del nervio facial se dirigen ahora anterolateralmente, pasan entre el núcleo facial y el núcleo espinal del trigémino y emergen en el ángulo cerebelopontino. Es posible que este tortuosos camino seguido por las fibras motoras del VII par se deba a la migración que sufrió el nervio facial durante el desarrollo filogenético.

La ***raíz sensitiva*** (*nervio intermedio*) está formada por los axones de las neuronas del ganglio geniculado. Además, contiene las fibras parasimpáticas preganglionares provenientes de los núcleos parasimpáticos del facial.

Luego de emerger en el ángulo cerebelopontino, ambas raíces se dirigen lateralmente en la fosa craneal posterior junto al VIII par y entran al meato auditivo interno en la porción petrosa del

temporal. En el fondo del meato, penetra al canal facial y se dirige lateralmente por el oído medio hasta encontrar la pared medial de la cavidad timpánica, en donde se expande para formar el ganglio geniculado. Desde aquí el nervio gira hacia atrás sobre el promontorio, y en la pared posterior de la cavidad timpánica vuelve a girar hacia abajo para emerger por el agujero estilomastoídeo.
El *núcleo motor* proporciona la inervación a los músculos de la expresión facial, los músculos auriculares, el músculo estapedio, el vientre posterior del digástrico, y el músculo estilohioídeo.
El *núcleo salival superior* proporciona la inervación a las glándulas salivales submandibular y sublingual, y a las glándulas palatinas y nasales.
El *núcleo lacrimal* proporciona la inervación para las glándulas lacrimales.
El *núcleo sensitivo* recibe aferencias gustativas de los 2/3 anteriores de la lengua.

NERVIO VESTIBULOCOCLEAR

Este nervio posee dos porciones: el ***nervio vestibular*** y el ***nervio coclear***. Su función es llevar información sensitiva desde el oído interno hacia el SNC. El nervio vestibulococlear emerge del tronco encefálico en el ángulo cerebelopontino, desde donde se dirige lateralmente por la fosa craneal posterior hasta entrar al meato acústico interno junto al VII par. Sus fibras se distribuyen en diversas regiones del oído interno.

Nervio Vestibular

El nervio vestibular conduce información propioceptiva desde el utrículo y sáculo relacionada con la posición de la cabeza (equilibrio estático). También conduce información desde los canales semicirculares relacionada con los movimientos de la cabeza (equilibrio dinámico). Está compuesto por los axones de neuronas bipolares cuyos somas se encuentran en el *ganglio vestibular* del oído interno. Estos axones penetran al tronco encefálico en el ángulo cerebelopontino, lateralmente al nervio facial, y una vez en el complejo nuclear vestibular se dividen en cortas fibras ascendentes, largas fibras descendentes, y un pequeño número de fibras que penetran directamente al cerebelo por el pedúnculo cerebeloso inferior, sin sinaptar en los núcleos vestibulares.
El ***complejo nuclear vestibular*** se sitúa bajo el piso del cuarto ventrículo, y está compuesto de cuatro grupos nucleares: 1) núcleo vestibular lateral 2) núcleo vestibular superior 3) núcleo vestibular medial 4) núcleo vestibular inferior.
Los núcleos vestibulares reciben *aferencias* del útriculo, sáculo y canales semicirculares a través del nervio vestibular. En general, las fibras que surgen de las crestas ampulares terminan en los núcleos medial y superior; las fibras originadas de las máculas del utrículo y sáculo terminan principalmente en los núcleos lateral, inferior y medial. Los núcleos vestibulares además reciben aferencias del flóculo y núcleos fastigios del cerebelo a través del pedúnculo cerebeloso inferior.
Las *eferencias* de los núcleos vestibulares se proyectan: 1) al nódulo, flóculo y língula del cerebelo ipsilateral a través del pedúnculo cerebeloso inferior 2) a la médula espinal por los tractos vestibuloespinal lateral y medial. Las fibras terminan sinaptando en el asta anterior con interneuronas y selectivamente con motoneuronas de los músculos extensores. A través de este tracto, el oído interno y el cerebelo se encargan de facilitar la actividad de los músculos extensores e inhibir a los flexores, relacionándose así con la mantención del tono muscular y las posturas antigravitatorias (por ejemplo, la posición erecta). 3) a los núcleos del III, IV , VI y accesorio del espinal a través del fascículo longitudinal medial. Estas conexiones permiten coordinar los movimientos de la cabeza y de los ojos para mantener la fijación visual de un objeto 4) a la corteza cerebral del giro postcentral, cerca de la cisura lateral, mediante un relevo

en el núcleo ventral posterolateral del tálamo. Es posible que de esta manera la corteza cerebral regule concientemente la orientación del individuo en el espacio.

Nervio Coclear

El nervio coclear es un nervio exteroceptivo relacionado con la audición. Está formado por axones de neuronas bipolares cuyos somas se encuentran en el *ganglio espiral* de la cóclea. Penetra al tronco encefálico en el ángulo cerebelopontino lateral al VII par, y separado de él por el nervio vestibular. Una vez en el puente, un grupo de fibras entra al ***núcleo coclear posterior*** y otro al ***núcleo coclear anterior***. Estos núcleos se ubican en la superficie del pedúnculo cerebeloso inferior.

Los núcleos cocleares reciben *aferencias* desde el órgano espiral de Corti a través del nervio coclear. Las neuronas de los núcleos cocleares (neuronas de segundo orden) envían sus axones medialmente hasta sinaptar en el ***núcleo posterior del cuerpo trapezoide*** y núcleo olivar superior tanto ipsi como contralateral (neuronas de tercer orden). Los axones de estos núcleos ascienden por el puente y mesencéfalo constituyendo el ***lemnisco lateral***. Algunos de estos axones en su trayecto ascendente sinaptan con pequeños grupos neuronales que se conocen como el ***núcleo del lemnisco lateral***. En el mesencéfalo, el lemnisco lateral termina en el ***núcleo del colículo inferior*** y en el ***cuerpo geniculado medial***. Los axones que emergen de esta última estructura ascienden por la ***radiación acústica*** de la cápsula interna hasta sinaptar con la ***corteza auditiva primaria*** (áreas 41 y 42) en los giros transversos de Heschl de la porción superior del giro temporal superior. La corteza auditiva secundaria se encarga del reconocimiento e interpretación de sonidos en base a experiencias pasadas.

Cabe destacar que los centros de procesamiento en cada nivel presentan organización tonotópica múltiple. Además, como la información de cada oído se conduce bilateralmente, la proyección contralateral resulta mayor que la ipsilateral.

Las ***vías auditivas descendentes*** se originan en la corteza cerebral auditiva y en otros núcleos de la vía auditiva. Está compuesta por fibras bilaterales que sinaptan con los diversos niveles de la vía auditiva y con las células ciliadas del órgano de Corti. Es posible que estas fibras participen en mecanismos de feedback negativo por el cual module la percepción de los estímulos auditivos. También podrían tener un rol en la agudización de sonidos al suprimir algunas señales y potenciar otras.

NERVIO GLOSOFARINGEO

El nervio glosofaríngeo está compuesto por fibras motoras y sensitivas que se originan en tres grupos nucleares: 1) el núcleo motor principal (ambiguo) 2) el núcleo parasimpático (salival inferior) 3) el núcleo sensitivo (del tracto solitario).

El ***núcleo motor principal*** se encuentra en la profundidad de la formación reticular del bulbo raquídeo, y corresponde al extremo superior del ***núcleo ambiguo***. Este núcleo recibe conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. El núcleo ambiguo proporciona la inervación a músculos faríngeos y palatinos de la deglución y al *músculo estilofaríngeo* (derivado de los arcos branquiales, eleva la faringe superior).

El núcleo parasimpático del glosofaríngeo corresponde al ***núcleo salival inferior***. Al igual que el núcleo salival superior, está compuesto de neuronas autonómicas preganglionares. Este núcleo recibe *aferencias* de: 1) el hipotálamo a través de las vías autonómicas descendentes 2) el sistema olfatorio a través de la formación reticular 3) el núcleo del tracto solitario, a través de fibras que llevan información gustativa del tercio posterior de la lengua. Las fibras preganglionares eferentes alcanzan el ganglio ótico a través de la ***rama timpánica del nervio glosofaríngeo***, el ***plexo timpánico*** y el ***nervio petroso menor***. Las fibras postganglionares proporcionan la inervación a la ***glándula parótida***.

El núcleo sensitivo del glosofaríngeo corresponde a la mitad superior del ***núcleo del tracto solitario***. Las fibras gustativas del glosofaríngeo se originan en neuronas pseudo-unipolares cuyo soma está en el ganglio inferior del glosofaríngeo. Los axones de estas neuronas penetran al tronco encefálico y descienden formando parte del *tracto solitario* hasta sinaptar con la segunda neurona gustatoria en la mitad rostral del núcleo del tracto solitario. Las fibras que alli se originan se decusan en la línea media y ascienden para sinaptar con el núcleo ventral posteromedial del tálamo contralateral y con algunos núcleos hipotalámicos. Los axones de estas neuronas talámicas ascienden por la cápsula interna y corona radiada para sinaptar con la corteza gustativa en la porción inferior del giro postcentral.
Las fibras somatosensoriales del glosofaríngeo proporcionan la inervación a parte del conducto auditivo externo y la faringe. Las neuronas asociadas a estas fibras tienen su soma en el ganglio superior del glosofaríngeo. Laos axones de estas neuronas pseudo-unipolares penetran al tronco encefálico y descienden formando parte del *tracto espinal del trigémino* hasta sinaptar con las neuronas del *núcleo espinal del trigémino*. Las fibras que inervan al ***seno carotídeo*** (barorreceptor arterial) y al ***cuerpo carotídeo*** (quimiorreceptor de la concentración arterial de CO_2 y O_2) se originan en neuronas cuyo soma está en el ganglio inferior del glosofaríngeo y también forman parte del IX par. Una vez en el tronco encefálico, estas fibras terminan en neuronas del *núcleo del tracto solitario*, las cuales se conectan con neuronas del *núcleo motor dorsal del vago*.

El nervio glosofaríngeo abandona el tronco encefálico en su aspecto anterolateral como una serie de raíces en un surco entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior. Avanza lateralmente en la fosa craneal posterior y abandona el cráneo por el *agujero yugular*. En relación a este agujero se encuentran los ganglios superior e inferior del glosofaríngeo. Ahora el IX par desciende por el cuello junto a la vena yugular interna y a la arteria carótida interna hasta encontrarse con el borde posterior del músculo estilofaríngeo, al cual inerva. El nervio avanza entre los músculos constrictores superior y medio de la faringe para dar ramas sensitivas a la mucosa faríngea y al tercio posterior de la lengua.

NERVIO VAGO

El nervio vago tiene una serie de componentes y conexiones que son muy similares, y algunas parcialmente sobrepuestas, al nervio glosofaríngeo. Es un nervio mixto (motor y sensitivo) cuyas fibras se originan en tres grupos nucleares: 1) el núcleo motor principal (ambiguo) 2) el núcleo parasimpático (motor dorsal del vago) 3) el núcleo sensitivo (del tracto solitario).
El núcleo motor principal corresponde al ***núcleo ambiguo***, el cual se ubica en la profundidad de la formación reticular del bulbo raquídeo. Este núcleo recibe conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. Las fibras eferentes que se originan en este núcleo proporcionan la inervación al *paladar blando*, a los *músculos constrictores de la faringe* y a los *músculos intrínsecos de la laringe*.
El núcleo parasimpático corresponde al ***núcleo motor dorsal del vago***, el cual se ubica bajo el piso de la mitad inferior del cuarto ventrículo posterolateral al núcleo hipogloso. Este núcleo recibe aferencias del hipotálamo a través de las vías autonómicas descendentes y del núcleo del tracto solitario relacionadas con el reflejo del seno carotídeo. Los axones que se originan en este núcleo constituyen las fibras parasimpáticas preganglionares del vago que se distribuyen en los sistemas cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal del tórax y abdomen (*musculatura lisa bronquial*, *corazón*, *esófago*, *estómago*, *intestino delgado* hasta los *2/3 proximales del colon transverso*).
El núcleo sensitivo del vago lo conforma el ***núcleo del tracto solitario***. Las fibras gustativas del vago se originan en neuronas pseudo-unipolares cuyo soma está en el ganglio inferior del vago.

Los axones de estas neuronas penetran al tronco encefálico y descienden formando parte del *tracto solitario* hasta sinaptar con la segunda neurona gustatoria en la mitad rostral del núcleo del tracto solitario. Las fibras que alli se originan se decusan en la línea media y ascienden para sinaptar con el núcleo ventral posteromedial del tálamo contralateral y con algunos núcleos hipotalámicos. Los axones de estas neuronas talámicas ascienden por la cápsula interna y corona radiada para sinaptar con la corteza gustativa en la porción inferior del giro postcentral. Además, el vago contiene fibras aferentes viscerales generales que inervan al sistema respiratorio (laringe, tráquea, pulmones), sistema cardiovascular (senos y cuerpos carotídeos y aórticos), tracto gastrointestinal (desde el esófago a los 2/3 proximales del colon transverso) y duramadre de la fosa posterior. Estas fibras aferentes viscerales generales se originan en neuronas cuyo soma se encuentra en el ganglio inferior del vago; sus axones terminan en la mitad inferior del núcleo del tracto solitario.
Al igual que el IX par, el vago contiene fibras somatosensoriales que provienen de la caja timpánica y del conducto auditivo externo. Estas fibras se originan en neuronas que tienen su soma en el ganglio superior del vago y cuyo axón penetra al tronco encefálico para formar parte del *tracto espinal del trigémino*, el cual termina sinaptando con las neuronas del *núcleo espinal del trigémino*.

El nervio vago abandona el tronco encefálico en su aspecto anterolateral como una serie de raíces en un surco entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior. Luego avanza lateralmente por la fosa craneal posterior para dejar el cráneo por el *agujero yugular*. Sobre el agujero se encuentra el ganglio superior del vago, y bajo éste el ganglio inferior. Bajo el ganglio inferior, la raíz craneal del nervio accesorio se incorpora al nervio vago para distribuirse en sus ramas faríngea y recurrente laríngea. Ahora, el vago desciende por el cuello dentro de la vaina carotídea junto a la vena yugular interna y a las arterias carótidas interna y común. El *nervio vago derecho* penetra al tórax y se ubica posteriormente al hilio pulmonar derecho donde contribuye con el *plexo pulmonar*. Luego prosigue por la superficie posterior del esófago donde contribuye con el *plexo esofágico*. Penetra al abdomen por el hiato esofágico (donde pasa a denominarse *tronco vagal posterior*) y se distribuye mediante ramas de los plexos celíaco, mesentérico superior y renal a la superficie posterior del estómago, duodeno, hígado, riñones, intestino delgado y colon hasta los dos tercios proximales del colon transverso. El *nervio vago izquierdo* penetra al tórax y desciende bajo el hilio pulmonar izquierdo donde contribuye con el *plexo pulmonar*. Luego desciende por la superficie anterior del esófago y contribuye con el *plexo esofágico*. Penetra al abdomen por el hiato esofágico (donde pasa a denominarse *tronco vagal anterior*) y se divide en varias ramas que se distribuyen en el estómago, hígado, porción superior del duodeno y cabeza del páncras.

NERVIO ACCESORIO

El nervio accesorio es un nervio motor que consta de una raíz craneal y una raíz espinal.
La ***raíz craneal*** está formada por los axones de neuronas de la porción inferior del ***núcleo ambiguo***. Este núcleo recibe conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. Los axones de estas neuronas dejan el bulbo raquídeo entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior y se dirigen lateralmente por la fosa craneal posterior donde se unen a la raíz espinal para abandonar juntas el cráneo a través del *agujero yugular*. Luego, ambas raíces se separan y la raíz craneal se incorpora al nervio vago para distribuirse en sus ramas faríngea y laríngea recurrente para inervar los *músculos del paladar blando*, *faringe* y *laringe*.
La ***raíz espinal*** está formada por los axones de neuronas del ***núcleo espinal*** del asta anterior de la médula espinal de los segmentos medulares C1 a C5. Es posible que el núcleo espinal reciba

conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. Los axones de las neuronas del núcleo espinal dejan la médula espinal entre las raíces anterior y posterior de los primeros seis nervios espinales cervicales. Estas fibras forman un tronco nervioso que asciende por el canal medular hasta penetrar al cráneo por el *foramen magno*, desde donde se dirigen lateralmente para unirse a la raíz craneal y atravesar juntas el *agujero yugular*. Luego de una corta distancia, la raíz espinal se separa de la craneal para dirigirse inferolateralmente hasta la superficie profunda del *músculo esternocleidomastoideo*, al cual inerva. Posteriormente cruza el triángulo posterior del cuello para inervar la mitad superior del *músculo trapecio*.

NERVIO HIPOGLOSO

El nervio hipogloso es un nervio motor que inerva los *músculos intrínsecos de la lengua*, además de los músculos *geniogloso*, *hiogloso* y *estilogloso*. Así, el nervio hipogloso controla los movimientos de la lengua ipsilateral.

El nervio hiplogloso está formado por los axones de las neuronas del ***núcleo hipogloso***, el cual se ubica cercano a la línea media en la mitad inferior del piso del cuarto ventrículo. Este núcleo recibe conexiones desde ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares, sin embargo, el músculo geniogloso sólo recibe fibras del hemisferio contralateral.

Las fibras del nervio hipogloso emergen en el bulbo raquídeo como una serie de raíces en un surco entre la pirámide y la oliva. Luego, atraviesa la fosa craneal posterior para abandonar el cráneo a través del *canal hipogloso*. El nervio avanza anteroinferiormente entre la vena yugular interna y la arteria carótida interna hasta alcanzar el borde inferior del vientre posterior del músculo digástrico, donde gira hacia delante y cruza las arterias carótida interna y externa y el loop de la arteria lingual. En la superficie lateral del músculo hiogloso, el XII par envía ramas para inervar los músculos de la lengua.

En la parte superior del recorrido, el nervio hipogloso se une a las finas fibras C1 del plexo cervical proporcionándoles soporte.

REFLEJOS QUE INVOLUCRAN A LOS NERVIOS CRANEALES

Reflejo fotomotor y consensual

El reflejo fotomotor es la constricción pupilar (miosis) ante un estímulo luminoso. La miosis de la pupila contralateral, aunque ella no haya recibido el estímulo luminoso, se denomina reflejo consensual.

Los impulsos aferentes viajan por el nervio óptico, quiasma óptico y tracto óptico. En vez de continuar hasta el cuerpo geniculado lateral, un pequeño número de fibras sinapta con las neuronas del **núcleo pretectal**, cercano al colículo superior. Los axones de estas neuronas se comunican con el **núcleo parasimpático accesorio del III par** (Edinger-Westphal) de ambos lados. Las fibras preganglionares viajan hasta el ganglio ciliar, desde donde emergen las fibras postganglionares que conforman los nervios ciliares cortos y que inervan al músculo constrictor de la pupila en el iris, mediando la miosis de ambas pupilas. El reflejo consensual es posible ya que el núcleo pretectal envía fibras ipsi y contralaterales a los dos núcleos parasimpáticos accesorios. Las fibras que cruzan la línea media lo hacen muy cerca del acueducto cerebral, por tanto, están indemnes a dañarse ante una dilatación de este conducto como ocurre, por ejemplo, ante una hidrocefalia por obstrucción de los agujeros del IV ventrículo.

Reflejo de acomodación

Al dirigir la visión desde un punto lejano a un objeto cercano, la contracción de los rectos mediales hace converger los ejes oculares, se contraen los músculos ciliares y el cristalino se engruesa para aumentar su poder refractario, y la pupila se contrae para concentrar las ondas

luminosas en la porción más gruesa del cristalino. Los impulsos aferentes viajan por la vía visual hasta la corteza visual, la cual se conecta con el campo visual de la corteza frontal. Desde aquí emergen fibras corticales que descienden por la cápsula interna hasta los núcleos del III par en el mesencéfalo (las conexiones para el núcleo de Edinger-Westphal son bilaterales). Los axones que emergen del núcleo oculomotor inervan al músculo recto medial. Desde el núcleo de Edinger-Westphal emergen fibras preganglionares que sinaptan en el ganglio ciliar, desde donde emergen las fibras postganglionares que conforman los *nervios ciliares cortos* que inervan al músculo constrictor de la pupila en el iris (mediando la miosis) y al pequeño músculo de los cuerpos ciliares (mediando la acomodación del cristalino).

Reflejo corneal
Al tocar la córnea con un algodón, se evoca el cierre de los párpados. Los impulsos aferentes provenientes de la córnea viajan por la rama oftálmica del trigémino hasta el núcleo sensitivo del trigémino. Numerosas interneuronas comunican este núcleo con el núcleo motor del facial de ambos lados. El VII par proporciona la inervación al músculo orbicular del ojo que evoca el cierre de los párpados. El cierre del párpado en el mismo lado de la estimulación se conoce como reflejo corneal directo, mientras que el cierre contralateral se conoce como reflejo corneal consensual.

Reflejo cutáneo-pupilar
Al producir un estímulo doloroso en la piel (un pinchazo, por ejemplo), se observa una midriasis. Es posible que las fibras aferentes sinapten con las neuronas simpáticas preganglionares del asta lateral de la médula espinal en los segmentos T1 y T2. Las ramas comunicantes blancas de estos segmentos pasan al tronco simpático y ascienden hasta el ganglio simpático cervical superior. Aquí nacen las fibras postganglionares que forman parte del plexo carotídeo interno y de los nervios ciliares largos que evocan la midriasis.

Reflejos corporales visuales
Los movimientos exploratorios de los ojos y cabeza al leer, los movimientos automáticos de ojos, cabeza y cuello hacia una fuente de estímulo visual o el cierre palpebral ante un eventual peligro se explican por aferencias visuales que viajan por el nervio óptico, quiasma y tracto óptico hasta los colículos superiores. Aquí se originan las fibras de los tractos tectoespinal y tectobulbar que terminan sinaptando con motoneuronas del asta anterior de la médula espinal y de los núcleos motores del tronco encefálico.

Reflejo madibular
Es un reflejo monosináptico al igual que el patelar. Al golpear el mentón con un martillo de reflejos con la boca semiabierta, se estimulan las fibras aferentes que se originan en neuronas cuyo soma está en el núcleo mesencefálico del V par. Estas neuronas envían información al núcleo motor del trigémino, cuyos axones estimulan la contracción de los músculos de la masticación (temporal, masetero y pterigoideo interno).

Reflejo estapedial
Este reflejo es la respuesta a los sonidos fuertes. La rama sensitiva la constituye el nervio coclear. Interneuronas del complejo olivar superior se proyectan bilateralmente a ambos núcleos motores del facial. Aquí se origina la rama motora del arco reflejo que estimula la contracción del músculo del estribo, lo que detiene las oscilaciones de los huesecillos del oído y disminuye la intensidad del sonido.

Reflejo de salivación

Una vez estimulados los receptores gustativos de los 2/3 anteriores de la lengua, los impulsos se conducen por el VII par hasta el núcleo del tracto solitario. Este núcleo envía sus axones a las neuronas parasimpáticas de los núcleos salival superior e inferior. Las fibras preganglionares de éstos forman parte del VII y IX par y se dirigen hacia los ganglios esfenopalatino, submandibular y ótico. Las fibras postganglionares proporcionan la inervación a las glándulas salivales y estimulan la salivación.

Reflejo del seno carotídeo

Ante un aumento de la presión arterial, los barorreceptores de la pared del seno carotídeo responden transmitiendo más impulsos nerviosos a través de las fibras aferentes viscerales del IX par hacia el núcleo del tracto solitario. Axones de este núcleo terminan sinaptando en el núcleo motor dorsal del vago (parasimpático) y en el centro vasomotor de la formación reticular del bulbo raquídeo. La porción motora de este arco reflejo la constituyen las fibras aferentes del vago que disminuyen la frecuencia cardíaca. Por otra parte, el centro vasomotor baja la presión arterial al producir una vasodilatación arterial mediante fibras autonómicas que descienden hacia las neuronas simpáticas de la médula espinal. Personas cuyo seno carotídeo es hipersensible presentan el denominado "síncope por hipersensibilidad del seno carotídeo" cuando presionan suavemente el seno al ajustar una corbata o un collar, por ejemplo.

Reflejo del cuerpo carotídeo

La activación de los quimiorreceptores del cuerpo carotídeo ante cambios en las concentraciones sanguíneas de CO_2 y O_2 se traduce en un aumento de la frecuencia de impulsos nerviosos que son conducidos por el IX par hacia el núcleo del tracto solitario. Numerosas interneuronas comunican este núcleo con el centro respiratorio de la formación reticular del tronco encefálico, desde donde emergen las fibras reticuloespinales que terminan sinaptando con las motoneuronas inferiores de los nervios frénico e intercostales para modificar los movimientos respiratorios. Por otra parte, la insuflación pulmonar durante la inspiración activa los receptores de estiramiento ubicados en las paredes bronquiales y aumentan la frecuencia de impulsos nerviosos por el nervio vago hacia el núcleo del tracto solitario. Este núcleo envía mensajes inhibitorios al centro respiratorio para poner fin a la fase inspiratoria de la respiración.

Reflejo tusígeno

La irritación de la laringe, tráquea o bronquios desencadena el reflejo, conduciéndose los impulsos por el nervio vago hacia el núcleo del tracto solitario. Numerosas interneuronas conectan este núcleo con el centro respiratorio y el núcleo ambiguo. El centro respiratorio se encarga de activar la espiración forzada, mientras el núcleo ambiguo estimula la musculatura laríngea y faríngea.

Reflejo faríngeo o nauseoso

Al estimular la faringe, esta se contrae y eleva. El IX par es quien lleva las aferencias hacia el núcleo del tracto solitario, que se comunica por medio de interneuronas con el núcleo ambiguo. En este núcleo se estimulan las motoneuronas que forman parte del IX y X par y que inervan los músculos voluntarios del paladar y faringe.