

materia

Anatomía, Histoloxía e Citoloxía

unidade didáctica 6

Sistema Nervioso

Ana Isabel Rodríguez Pérez, María de los Ángeles Rodríguez Cobos, Elvira Crespo Vázquez

Departamento de Ciencias Morfolóxicas
Facultade de Medicina e Odontoloxía



VICERREITORÍA DE EXTENSIÓN
UNIVERSITARIA, CULTURA E SOCIEDADE

titulación

Grao en Farmacia



unidade didáctica 6

Sistema Nervioso

Ana Isabel Rodríguez Pérez, María de los Ángeles
Rodríguez Cobos, Elvira Crespo Vázquez
Departamento de Ciencias Morfolóxicas
Facultade de Medicina e Odontoloxía



© Universidade de Santiago de Compostela, 2010

Deseño

Unidixital

Edita

Vicerreitoría de Extensión Universitaria, Cultura
e Sociedade da Universidade de Santiago de
Compostela

Servizo de Publicacións
da Universidade de Santiago de Compostela

Imprime

Unidixital

Servizo de Edición Dixital da
Universidade de Santiago de Compostela

Dep. Legal: C 3982-2010

ISBN 978-84-9887-548-5

ADVERTENCIA LEGAL: reservados todos os dereitos.
Queda prohibida a duplicación, total ou parcial desta
obra, en calquera forma ou por calquera medio (elec-
trónico, mecánico, gravación, fotocopia ou outros) sen
consentimento expreso por escrito dos editores.

MATERIA: Anatomía, Histoloxía e Citoloxía

TITULACIÓN: grao en Farmacia

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

Módulo I. Citoloxía

Unidade didáctica I. Citoloxía

Tema 1- Organización celular dos seres vivos: a célula eucariota

Membrana plasmática: estrutura e función

Tema 2- Hialoplasma e citoesqueleto

Tema 3- Sistemas de endomembranas: retículo endoplásmico

Complexo de Golgi

Tema 4- Lisosomas e endosomas. Peroxisomas e glioxisomas.

Mitocondrias

Tema 5- Núcleo e ribosomas

Unidade didáctica II. Bioloxía do desenvolvemento

Tema 6- Ciclo celular e división celular. Necrose e apoptose

Tema 7- Bioloxía humana da reprodución: gametoxénese e fecundación.

Tema 8- Bioloxía humana do desenvolvemento: segmentación e embrioxénese

Módulo II. Anatomía

Unidade didáctica III. Introducción

Tema 9- Introducción. Concepto de anatomía. Nómima anatómica

Posición anatómica. Planos e eixes. Organización xeral do corpo humano

Unidade didáctica IV. Aparello locomotor

Tema 10- Aparello locomotor: sistema esquelético. Esqueleto axial e apendicular

Tema 11- Aparello locomotor: sistema articular

Tema 12- Aparello locomotor: sistema muscular

Unidade didáctica V. Esplacnoloxía

Tema 13- Aparello circulatorio: xeneralidades. Corazón. Cavidades cardíacas. Sistema cardionector. Vascularización e inervación

Tema 14- Aparello circulatorio: arterias. Veas. Linfáticos

Tema 15- Aparello dixestivo: organización xeral. Boca. Farinxe. Esófago. Estómago

Tema 16- Aparello dixestivo: intestino delgado. Intestino grosso.

Recto. Fígado e vías biliares. Páncreas. Bazo

Unidade didáctica VI. Sistema nervioso

Tema 17- Sistema nervioso: organización xeral. Sistema nervioso central. Sistema nervioso periférico. Sistema nervioso vexetativo. Meninxes

Tema 18- Sistema nervioso: medula espiñal. Organización xeral

Tema 19- Tronco do encéfalo. Núcleos principais. Formación reticular. Pares craniais. Cuarto ventrículo

Tema 20- Sistema nervioso: diencefalo e telencefalo. Terceiro, segundo e primeiro ventrículo
Tema 21- Sistema nervioso vexetativo, simpático e parasimpático. Organización funcional
Tema 22- Sistema nervioso. Anatomía funcional da motricidade e a sensibilidade

Módulo III. Histoloxía

Unidade didáctica VII. Tecido epitelial

Tema 23- Características xerais

Tema 24- Clasificación: epitelios de revestimento e epitelios glandulares

Unidade didáctica VIII. Tecido conxuntivo e de sostén. Sistema locomotor

Tema 25- Tecido conxuntivo. Compoñentes. Variedades do tecido conxuntivo. Tecido adiposo

Tema 26- Tecido cartilaxinoso. Tecido óseo. Osificación.

Articulacións

Unidade didáctica IX. Tecido muscular

Tema 27- Características xerais. Tecido muscular liso. Tecido muscular estriado esquelético. Tecido muscular estriado cardíaco

Unidade didáctica X. Tecido nervioso. Sistema nervioso central e periférico

Tema 28- Neurona. Sinapses. Neuroglía e microglía. Meninxes

Barreira hematoencefálica. Plexos coroideos

Tema 29- Nervio periférico. Ganglios

ÍNDICE

Presentación	8
Os obxectivos	8
Os principios metodolóxicos.....	9
1 Clases expositivas.....	9
2 Clases prácticas	9
3 Seminarios.....	10
4 Titorías.....	10
Os contidos	10
1 Introducción	10
2 Desenvolvemento embriolóxico.....	11
3 Meninxes	11
4 Medula espiñal.....	12
4.1 Morfoloxía externa.....	12
4.2 Morfoloxía interna.....	12
5 Encéfalo.....	13
5.1 Tronco do encéfalo.....	13
5.1.1 Bulbo raquídeo	14
5.1.2 Protuberancia	15
5.1.3 Mesencéfalo	16
5.2 Cerebelo	17
5.3 Cerebro.....	17
5.3.1 Diencéfalo	17
5.3.2 Telencéfalo	19
5.4 Ventrículos.....	19
6 Líquido cefalorraquídeo.....	19
7 Sistema nervioso autónomo	20
8 Anatomía funcional da motricidade e da sensibilidade	21
8.1 Vías descendentes: vías motoras	21
8.1.1 Vía piramidal.....	21
8.1.2 Vía xeniculada	21
8.2 Vías ascendentes: vías sensitivas	21
9 Vascularización do SNC.....	23
Actividades propostas	23
A posta en práctica desta u.d. / Avaliación da u.d.	24
Anexos	
Recomendacións de cara á avaliación.....	25
Recomendacións de cara á recuperación.....	25
Bibliografía	25

PRESENTACIÓN

O sistema nervioso é o responsable de producir respostas apropiadas en músculos, órganos e glándulas ante cambios detectados no medio externo e interno. É o responsable ademais de funcións superiores tales como a memoria, cognición, autoconciencia, intelecto e personalidade.

É afectado a miúdo por anomalías hereditarias ou do desenvolvemento, por procesos patolóxicos e traumatismos. O incremento na esperanza de vida e o progresivo envellecemento da poboación orixinou que as enfermidades neurodexenerativas (Alzheimer, Parkinson, ataxias...) estean a aumentar na actualidade. Galicia, cunha taxa de envellecemento do 19%, supera en tres puntos a media nacional e as provincias máis envellecidas son Ourense e Lugo, ambas as dúas con case un 26% de poboación maior de 65 anos. (XXIV Reunión Anual da Sociedade Galega de Neuroloxía)

A prevención, diagnóstico e tratamento dos trastornos neurolóxicos son, polo tanto, de inmensa importancia socioeconómica. É por iso que unha comprensión da anatomía do sistema nervioso e a súa correlación coa función e a disfunción resulte fundamental para o estudante de farmacia actual, futuro profesional que ha de deseñar e lograr avances en vindeiros tratamentos.

Na presente unidade didáctica expoñerase a morfoloxía e estrutura macroscópica do sistema nervioso central e periférico. Para iso describiranse os principais núcleos e estruturas do sistema nervioso, cunha dobre aproximación integrada neuroanatómica e neurofisiolóxica, asentando as bases para materias de cursos superiores do tipo de Fisioloxía Humana, Fisiopatoloxía e Farmacoloxía.

OS OBXECTIVOS

Ao rematar a unidade didáctica o alumnado será capaz de

- coñecer e comprender a morfoloxía, estrutura e os aspectos funcionais do sistema nervioso central e periférico, dos órganos dos sentidos e dos pares craniais como base para materias de cursos superiores do tipo de Fisioloxía Humana, Fisiopatoloxía e Farmacoloxía ;
- enumerar e describir os compoñentes das vías sensoriais e motoras;
- coñecer e manexar a terminoloxía neuroanatómica con precisión como base da comunicación interprofesional en ciencias da saúde;
- manexar bibliografía e ferramentas adecuadas para buscar información necesaria para preparar a materia

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

1 Clases expositivas

Nas clases expositivas preténdese ensinar ao estudiantado os coñecementos básicos da materia, baseándose principalmente na presentación oral do contido temático por parte do profesorado. Desta forma, seleccionárase a información sobre cada tema e expoñeranse os conceptos básicos con claridade a través da lección maxistral participativa. Estableceranse relacións de asociación ou comparación dos contidos de cada tema con respecto a outros temas da materia e farase unha síntese final dos conceptos máis relevantes, establecéndose a aplicación ou utilización práctica dos devanditos conceptos. Empregarase metodoloxía activo-participativa, intentando que durante a exposición oral do profesor o alumno non sexa meramente un elemento pasivo, e pretenderase fomentar a comunicación e participación a través da realización de preguntas relacionadas cos conceptos expostos. Potenciarase tamén a motivación intrínseca e a autonomía dos alumnos, a asimilación crítica, aprender a aprender e a adquisición de coñecementos baseada en problemas.

Como recursos didácticos empregaranse:

- a) proxección dos temas en diapositivas Power Point, presentadas en clase mediante o proxector dixital conectado ao ordenador. Encontraranse a disposición do alumnado na USC virtual ou ben en formato papel na fotocopidora da facultade con anterioridade á súa exposición. En cada tema expoñerase un esquema xeral da materia obxecto de estudo e en cada transparencia farase referencia á epígrafe que se está a explicar nese momento, de maneira que se facilite o seguimento da clase por parte do alumnado. Cada tema ilustrarase con imaxes cuxa natureza variará en función da materia de estudo. Todo iso facilitará a asimilación dos conceptos expostos, así como a fixación dos coñecementos a través da percepción visual dos contidos da materia. Ao final da proxección proporcionarase a bibliografía relacionada recomendada como instrumento básico para ampliar e afondar en cada un dos temas. Preténdese con iso que o alumno non se limite unicamente á "lección oral", senón que participe activamente na "lección lida", evitando o uso exclusivo dos apuntamentos de clase como material de estudo
- b) esquemas e/ou debuxos realizados no taboleiro, que apoiarán as explicacións orais e servirán de guía ao alumno

2 Clases prácticas

As clases prácticas resultan imprescindibles dende unha dobre vertente, xa que por un lado permiten afianzar os coñecementos teóricos adquiridos e, por outro, ofrecen ao alumnado a oportunidade dun primeiro contacto coa sala de disección anatómica. Ademais, presentan numerosas vantaxes para

a súa formación, xa que potencian a actitude activa do alumno, fomentan a autoaprendizaxe e adestran no traballo en equipo, onde han de establecer un diálogo aberto e confrontar ideas sobre os conceptos relacionados coa materia.

No desenvolvemento das prácticas a docencia será interactiva buscando a participación activa do alumnado. Observaranse maquetas e traballarase con pezas anatómicas de cadáver onde o alumno terá que localizar as estruturas propostas de forma que poidan aplicar, afianzar e afondar nos coñecementos teóricos adquiridos no referente á morfoloxía da medula espiñal e o encéfalo. Deste xeito o alumnado poderá adquirir unha visión da repercusión do contido da materia na súa vida profesional, potenciando así a necesidade de aprender.

3 Seminarios

Durante o transcurso dos seminarios, a docencia tamén será interactiva. Neles, abordarase o estudo do sistema endócrino e órganos dos sentidos. Preténdese traballar, fundamentalmente, as capacidades de busca de información e da súa análise e síntese. Coa supervisión do profesor e axudándose da bibliografía recomendada e algunha específica, que será entregada durante o transcurso do seminario, grupos *puzzle* de 5 alumnos elaborarán as epígrafes dos temas citados, que posteriormente serán expostos nun tempo máximo de 10 minutos. Se a dispoñibilidade horaria o permite iniciárase un pequeno debate. Os temas elaborados estarán a disposición dos alumnos, tras revisión previa, na USC virtual ou na fotocopiadora da facultade.

4 Titorías

As titorías representan unha ferramenta clave para que os alumnos consulten dúbidas sobre teoría e/ou prácticas ou formulen as dificultades que lles xurdisen con respecto á materia. No seu transcurso o profesor dirixirá o traballo autónomo do estudante mediante un seguimento e orientación na realización de traballos dirixidos e diversas actividades: exercicios, lecturas...

OS CONTIDOS BÁSICOS

1 Introducción

O sistema nervioso comprende o conxunto de estruturas que recollen, coordinan e modulan a información sensitiva do exterior e o interior do noso corpo, á cal logo elaboran respostas cuxo resultado final é a adaptación do noso organismo ás modificacións do medio interno e externo. Ademais, participa na produción dos procesos intelectuais, a memoria, os sentimentos, etc.

Sempre considerando o sistema nervioso como unha unidade funcional e anatómica, para o seu estudo dividímoloo en sistema nervioso central (s.n.c.) e sistema nervioso periférico.

O sistema nervioso central correspóndese co neuroeixe, o cal está subdividido en a) medula espiñal, situada no conduto raquídeo, e b) encéfalo, situado no interior da cavidade cranial. No interior do neuroeixe existen unhas cavidades comunicadas entre si que constitúen o sistema ventricular, as cales conteñen o líquido cefalorraquídeo. Exteriormente a medula espiñal e o encéfalo están cubertos e protexidos polas meninxes. O sistema nervioso periférico está constituído polos nervios periféricos que saen do neuroeixe e que se distribúen por todo o corpo.

Dentro do SNC, as estruturas que realizan unha función vexetativa e autónoma (homeostase corporal, sensibilidade e motilidade visceral) constitúen o sistema nervioso vexetativo. As estruturas que controlan a información externa e elaboran as respostas a esta forman o sistema nervioso somático ou de relación.

2 Desenvolvemento embriolóxico

O SNC desenvólvese a partir do ectodermo. A placa dorsal do embrión de 18 ou 19 días comeza a dividirse e fórmase a placa neural, que crece e se converte no tubo neural. As células embrionarias que constitúen as paredes do tubo neural divídense aumentando o seu grosor; a capa central de células que rodean a luz do tubo neural dará lugar ás células que revisten as cavidades ventriculares, as células ependimarias. A partir da capa intermedia de células formarase a substancia gris. A capa marxinal dará lugar á substancia branca.

Na parte cranial do tubo neural fórmanse tres vesículas:

- a vesícula anterior, prosencéfalo ou cerebro anterior, que dará lugar ao cerebro
- a vesícula media, mesencéfalo ou cerebro medio, onde se desenvolverán os pedúnculos cerebrais e a lámina cuadrixémina
- a vesícula posterior, romboencéfalo ou cerebro posterior, dividida en dúas partes: o metencéfalo, do cal se desenvolven a ponte e o cerebelo, e o mielencéfalo, que dará lugar ao bulbo raquídeo

O resto do tubo neural formará a medula espiñal.

3 Meninxes

O encéfalo e a medula espiñal están rodeados por tres membranas ou meninxes que reciben o nome de duramáter, aracnoide e piamadre.

A duramáter é a máis externa, a nivel da medula espiñal forma o saco dural, rodea toda a medula ata a cola de cabalo e prolóngase caudalmente en forma de ligamento que remata inseríndose nas vértebras sacras e o cóccix. A duramáter intracranial está fortemente adherida ao óso e dende aí esténdese formando tabiques que separan as distintas partes do

encéfalo. Por enriba do cerebelo e separándoo dos hemisferios, a duramáter forma a tenda do cerebelo. Ocupando a cisura interhemisférica e separando o hemisferio dereito do esquerdo, esténdese a fouce do cerebro. Na superficie externa do cerebro, a duramáter en determinadas zonas desdóbrase e forma espazos que as veas do encéfalo drenan: son os seos venosos da duramáter. Na fouce do cerebro dispónse o seo lonxitudinal superior no seu bordo superior e o seo lonxitudinal inferior no seu bordo inferior.

A aracnoide esténdese por dentro da duramáter. As fibras conxuntivas que a constitúen forman unha rede entre a duramáter e a piamadre. O espazo que ocupa denomínase subaracnoide e por el circula o líquido cefalorraquídeo.

A piamadre é a membrana interna. Está intimamente unida á superficie da medula e o encéfalo, reviste toda a súa superficie incluídas as cisuras e os sucos. Nela sitúanse e están englobados os vasos sanguíneos que entran e saen do encéfalo e a medula espiñal.

4 Medula espiñal

A medula espiñal é a parte do neuroeixe que está situada no interior do conduto raquídeo. Cranialmente continúaase co bulbo raquídeo, nun plano que pasa ao nivel da articulación occipito-atlantoidea; caudalmente remata no cono medular, a nivel de L1-L2; o cono medular continúaase co *filum* terminal que aparece rodeado das últimas raíces raquídeas; en conxunto constitúen a cola de cabalo.

4.1 Morfoloxía externa

Ten forma de cilindro alongado, aplanado en sentido anteroposterior. Presenta dous engrosamentos ou intumescencias, cervical e lumbar, pola presenza a eses niveis das neuronas motoras orixe dos plexos braquial e lumbosacro. Presenta nas súas caras anterior e posterior un suco (fisura) medio, anterior e posterior; lateralmente a ambos os dous lados do suco medio, un suco lateral, anterior e posterior. Do suco lateral anterior e posterior saen as raíces anteriores e posteriores dos pares raquídeos.

A substancia branca situada entre os sucos constitúe os cordóns medulares: hai dous cordóns anteriores, entre o suco medio anterior e o suco lateral anterior; dous cordóns laterais, entre os sucos laterais anterior e posterior, e dous cordóns posteriores, entre o suco medio posterior e o suco lateral posterior. A nivel cervical, un suco intermedio separa cada cordón posterior en dous: o interno é o fascículo de Goll e o externo é o fascículo de Burdach.

4.2 Morfoloxía interna

A substancia gris formada polos somas neuronais sitúase centralmente ao redor dun conduto central, o conduto do epéndimo, adoptando a forma dun H. Nas hastas anteriores do H están situadas as neuronas motoras; nas hastas posteriores do H, as neuronas sensitivas; a porción intermedia está ocupada polas neuronas vexetativas.

A substancia branca sitúase arredor da substancia gris central e forma os cordóns ou fascículos anteriores, posteriores e laterais. Os cordóns están constituídos polos axóns ascendentes e descendentes que conectan a medula espiñal co resto do neuroeixe. Os cordóns anteriores están unidos entre si na liña media por unha ponte de substancia branca que salta sobre o suco medio anterior, é a comisura branca. Os cordóns posteriores están separados por un tabique que se estende profundamente dende o suco medio posterior.

Nos cordóns anteriores encontramos os axóns que constitúen unha das vías motoras, a vía piramidal directa, e os axóns da vía espinotalámica anterior que recolle a sensibilidade táctil fina. Nos cordóns laterais camiña o tracto piramidal cruzado (vía motora principal) e o tracto espinotalámico lateral que leva a sensibilidade táctil grossa e termoanalxésica. Nos cordóns posteriores corren os axóns que forman a vía propioceptiva consciente e que constitúe, a nivel cervical, os fascículos de Goll e Burdach.

Raíces raquídeas: as raíces anteriores constituídas por fibras motoras saen da medula a nivel do suco lateral anterior; as raíces posteriores con fibras sensitivas saen polo suco lateral posterior; ao saír do conduto raquídeo polo burato de conxunción, únense e constitúen o par raquídeo, no cal tamén existen fibras vexetativas. Na raíz posterior, antes de entrar na medula espiñal, obsérvase unha dilatación: é o ganglio sensitivo. As neuronas do ganglio sensitivo son bipolares e presentan dúas prolongacións: unha que chega á periferia e recolle a información sensorial e unha segunda prolongación, que forma parte das raíces posteriores, e entra na medula espiñal.

Par raquídeo: as raíces anteriores motoras, as raíces posteriores sensitivas e as fibras vexetativas forman o par raquídeo. A porción de medula espiñal onde entran as raíces sensitivas e saen as raíces motoras que constitúen un par raquídeo denomínase segmento medular. Existen en total 31 segmentos: 8 segmentos cervicais, 12 segmentos torácicos, 5 segmentos lombares, 5 segmentos sacros e 1 coccíxeo. De cada segmento medular sae un par raquídeo; existirán polo tanto 31 pares raquídeos.

5 Encéfalo

O encéfalo é a parte do neuroeixe situada dentro da cavidade cranial. Divídese en tronco do encéfalo, cerebelo e cerebro.

5.1 Tronco do encéfalo

O tronco do encéfalo desenvólvese a partir das vesículas media e posterior (romboencéfalo e mesencéfalo). Está constituído polo bulbo raquídeo, a ponte ou protuberancia e o mesencéfalo. A cavidade do romboencéfalo constituirá o cuarto ventrículo. As caras posteriores do bulbo e da ponte constitúen o chan da cavidade do cuarto ventrículo. O cerebelo sitúase por detrás do romboencéfalo e pecha por detrás e arriba o cuarto ventrículo.

5.1.1 Bulbo raquídeo

O bulbo raquídeo é a parte do tronco do encéfalo que continúa cranialmente a medula espiñal. O límite entre ambos os dous establéceo a presenza da decusación das pirámides, situada na súa cara anterior. A decusación das pirámides ou decusación motora débese ao cruzamento das fibras motoras da vía piramidal cruzada, que discorren polo cordón anterior do bulbo e a ese nivel cruzan cara ao outro lado para situarse e descender polo cordón lateral contralateral da medula espiñal. A parte caudal do bulbo sitúase no forame occipital, a través do cal o bulbo penetra no cranio e vai situarse na foxa cranial posterior; logo, continúaase cranialmente coa protuberancia.

5.1.1.1 Morfoloxía externa

O bulbo continúa a medula espiñal, ensanchándose todos os seus diámetros. Presenta na súa superficie os mesmos sucos medios, anterior e posterior; os sucos laterais, anteriores e posteriores, e os sucos intermedios, separando os tractos de Goll e Burdach. Os dous cordóns anteriores no bulbo reciben o nome de pirámides do bulbo, pola presenza no seu interior do tracto piramidal. O tracto piramidal constitúe a vía motora principal. O suco medio anterior finaliza cranialmente no suco bulbo-protuberancial, nunha pequena depresión denominada burato cego. Do suco bulboprotuberancial, a ambos os dous lados do burato cego ten a súa orixe aparente o sexto par cranial ou motor ocular externo.

Na cara lateral do bulbo e na súa parte superior sobresa unha eminencia ovalada: é a oliva bulbar, a súa existencia débese a unha agrupación de neuronas que forman o núcleo olivar inferior. No suco colateral anterior por diante da oliva bulbar emerxen as raíces do décimo segundo par cranial, o hipogloso. Por detrás da oliva do suco colateral posterior emerxen as raíces dos pares craniais mixtos: o noveno par ou glosofarínxeo; o décimo par, vago ou pneumogástrico e o décimo primeiro par ou espiñal. Na parte lateral do suco bulboprotuberancial emerxen as raíces do sétimo par cranial, formado polo facial e o intermediario de Wrisberg: o facial é a rama motora, o intermediario é a rama sensitiva. Lateralmente ao sétimo par e dende o mesmo suco bulboprotuberancial emerxe o oitavo par cranial, estatoacústico ou vestibulococlear.

A metade inferior da cara posterior do bulbo presenta unha morfoloxía similar á cara posterior da medula espiñal. A metade superior ensánchase lateralmente, debido a que se separan entre si, afastándose da liña media, os dous cordóns posteriores; ambos os dous cordóns posteriores diríxense cara ao cerebelo e continúanse cos pedúnculos cerebelosos inferiores. Entre os dous cordóns posteriores queda un espazo que é ocupado pola metade inferior do cuarto ventrículo. Na cara posterior do bulbo obsérvanse, en ambos os dous lados, dúas eminencias redondeadas, situadas nos cordóns posteriores cando inician a súa separación, a ambos os dous lados do vértice inferior do cuarto ventrículo; estas dúas eminencias son os tubérculos de Goll e Burdach e débense á presenza dos núcleos de Goll e Burdach. As neuronas que constitúen estes dous núcleos reciben a información propioceptiva transmitida polos tractos de Goll e Burdach.

5.1.1.2 Morfoloxía interna

No bulbo, o entrecruzamento das fibras que constitúen os tractos descendentes (motores) e ascendentes (sensitivos) separa a substancia gris desaparecendo o aspecto de H que mantiña na medula espiñal. En todo o tronco do encéfalo e, polo tanto, no bulbo, sitúanse os núcleos de orixe dos pares craniais e os seus axóns, o que constitúe parte da substancia gris e branca que forma o bulbo raquídeo. No bulbo localízanse os seguintes núcleos: sensitivo do trixémimo, que se estende tamén á ponte e á medula cervical; dos nervios mixtos, glossofarínxeo, vago e espiñal; do oitavo par e o núcleo do hipogloso. Outros núcleos xa mencionados son o núcleo olivar inferior e os núcleos de Goll e Burdach. A vía motora principal (tracto piramidal) ocupa os cordóns anteriores. Os tractos de Goll e Burdach rematan nos núcleos de Goll e Burdach; dende estes núcleos parten fibras que se cruzan por diante do conduto central, formando o entrecruzamento sensitivo.

Unha parte da substancia gris e branca do bulbo constitúea a formación reticular, que se estende dende o bulbo ao diencéfalo e está formada por neuronas, na súa maioría de axón curto. Presenta unha morfoloxía reticulada, de aí o seu nome; a súa función máis importante é a de coordinar o funcionamento de múltiples centros nerviosos integrando diferentes funcións: motoras, vexetativas, nocicepción, ritmos vixilia - sono, etc.

O conduto central da medula espiñal ábrese a nivel bulbar onde se forma o cuarto ventrículo, o que contribúe igualmente a cambiar a morfoloxía do bulbo.

5.1.2 Protuberancia

A protuberancia ou ponte é o segmento do tronco do encéfalo interposto entre o bulbo e o mesencéfalo. A súa cara posterior forma a metade superior do cuarto ventrículo.

5.1.2.1 *Morfoloxía externa*

A cara anterior da ponte sobresa e cara a diante e mostra na liña media un suco, orientado verticalmente, sobre o que se sitúa o tronco basilar (arteria basilar): é o suco basilar. Na unión da súa cara anterior e a súa cara lateral, emerxe a ambos os dous lados o quinto par, o trixémimo, con dúas raíces, motora e sensitiva. A súa cara posterior forma a metade superior do chan do cuarto ventrículo. As súas dúas caras laterais continúanse cos pedúnculos cerebelosos medios; os pedúnculos cerebelosos medios conectan a ponte co cerebelo.

5.1.2.2 *Morfoloxía interna*

As fibras piramidais motoras descenden pola ponte. Os dous fascículos piramidais están cubertos por fibras que cruzan a ponte transversalmente dende o cerebelo, as fibras pontocerebelosas. Algúns dos núcleos do bulbo continúan na ponte; así sucede co núcleo sensitivo e motor do trixémimo e do oitavo par e aparecen novos núcleos, o do facial e o núcleo do sexto par. A formación reticular continúa a do bulbo.

5.1.3 Mesencéfalo

O mesencéfalo continúa a protuberancia da que está por diante separado polo suco pontomesencefálico. Esténdese ata o diencéfalo e atravesa o burato oval de Pachioni.

5.1.3.1 *Morfoloxía externa*

Descríbense no mesencéfalo unha cara anterior, unha cara posterior e dúas caras laterais. A cara anterior está formada polos dous pedúnculos cerebrais, un a cada lado da liña media. Os dous pedúnculos cerebrais diverxen en sentido caudocranial, deixando entre eles un espazo triangular, o espazo interpeduncular. A ambos os dous lados deste espazo ten a súa orixe aparente o terceiro par cranial (nervio motor ocular común). Na cara posterior do mesencéfalo existen catro tubérculos, os tubérculos cuadrixéminos: dous son superiores e anteriores, outros dous son inferiores e posteriores, e forman en conxunto a lámina cuadrixémina. Por debaixo dos tubérculos cuadrixéminos inferiores nace o cuarto par cranial (nervio patético ou troclear). As caras laterais prólonganse cara ao cerebelo formando os pedúnculos cerebelosos superiores.

5.1.3.2 Morfoloxía externa

Os pedúnculos cerebrais están constituídos polas fibras piramidais na súa parte anterior. Na parte posterior do mesencéfalo, localízanse os tubérculos cuadrixéminos. Entre os tubérculos e as fibras da vía piramidal localízase a substancia negra e o núcleo vermello. A substancia negra debe o seu nome á presenza de melanina nas súas neuronas, responsable da súa coloración escura; é un núcleo motor. Por detrás da substancia negra localízase unha agrupación de neuronas tamén con funcións motoras, o núcleo vermello. A cavidade do cuarto ventrículo estreítase ao chegar ao mesencéfalo e forma un conduto: é o acueduto mesencefálico. No mesencéfalo localízanse ademais os núcleos do terceiro e o cuarto par cranial.

Organización funcional dos pares craniais:

NERVIO CRANIAL	TIPO	FUNCIÓN
I, olfatorio	Sensorial	Olfacto
II, óptico	Sensorial	Visión
III, motor ocular común	Motor	Inerva todos os músculos oculares agás o recto externo e o oblicuo maior; leva fibras parasimpáticas que median a miose e a acomodación
IV, troclear ou patético	Motor	Inerva o músculo oblicuo maior
V, trixémino	Mixto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensibilidade da cara, dentes e mucosa oral ■ Inerva os músculos mastigadores
VI, motor ocular externo	Motor	Inerva o músculo recto externo
VII, facial	Mixto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensibilidade gustativa dos 2/3 anteriores da lingua ■ Inervación dos músculos da mímica
VIII, auditivo (vestibuloclear)	Sensorial	Audición e equilibrio
IX, glossofarínxeo	Mixto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensibilidade gustativa do 1/3 posterior da lingua ■ Motora/visceral para a glándula parótida
X, vago ou pneumogástri-co	Mixto	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensibilidade da larinxe, farinxe, vísceras torácicas e abdominais ■ Inervación motora dos músculos da farinxe e larinxe ■ Inervación parasimpática do corazón, grandes vasos, vías respiratorias, estómago e intestino
XI, espiñal	Motor	Inerva os músculos esternocleidomastoideo e trapecio
XII, hipogloso	Motor	Inerva os músculos da lingua

5.2 Cerebelo

O cerebelo está situado por detrás do bulbo e da ponte, na foxa cranial posterior e forma o teito do cuarto ventrículo. Por enriba do cerebelo dispónse a duramáter (tamén chamada paquimeninx) intracranial (tenda do cerebelo), que o separa dos hemisferios cerebrais. O cerebelo permanece unido ao tronco do encéfalo por tres pares de pedúnculos: os pedúnculos cerebelosos inferiores esténdense entre o bulbo e o cerebelo, os pedúnculos cerebelosos medios unen o cerebelo á ponte e os pedúnculos cerebelosos superiores unen o cerebelo e o mesencéfalo.

O cerebelo está constituído por dous hemisferios cerebelosos unidos por unha zona máis estreita denominada *vermis* cerebeloso. Os hemisferios e o *vermis* están divididos por sulcos en lobos. Na cara inferior do cerebelo sobresaen as amígdalas cerebelosas.

Como o resto do encéfalo, o cerebelo está constituído por substancia branca e substancia gris. A substancia gris dispónse na periferia formando a codia cerebelosa e en tres pares de núcleos situados no interior do cerebelo. A substancia branca está constituída por fibras que entran e saen no cerebelo a través dos pedúnculos cerebelosos e fibras que conectan as distintas zonas do cerebelo entre si.

As funcións principais nas que intervén o cerebelo son o control da motilidade voluntaria, o mantemento da postura e o equilibrio.

5.3 Cerebro

O cerebro é a parte máis voluminosa do encéfalo. Desenvólvese a partir da vesícula anterior e vai ocupar a foxa cranial media e anterior. Cranialmente ao tronco do encéfalo e no centro do cerebro localízase o diencefalo; estendéndose ao seu arredor sitúase o telencefalo que constitúe os hemisferios cerebrais.

5.3.1 Diencefalo

O diencefalo está situado no medio do cerebro constituíndo as paredes laterais do terceiro ventrículo. A maior parte da substancia gris do diencefalo constitúena dous complexos nucleares: o tálamo e o hipotálamo. O tálamo é o núcleo sensitivo máis importante de todo o sistema nervioso: a el chegan todas as vías sensitivas principais agás a vía olfativa. A cara medial do tálamo forma parte da parede lateral do terceiro ventrículo. Lateralmente relaciónase coas fibras que constitúen a cápsula interna. A cápsula interna está formada polo conxunto de fibras motoras que descendén dende o córtex ata o tronco do encéfalo e a medula espiñal, e as fibras sensitivas que ascenden dende a medula e o tronco cara ao córtex. As fibras ascendentes e descendentes que constitúen a cápsula interna separan o tálamo, situado por dentro, do núcleo lenticular (este núcleo pertence ao telencefalo), situado por fóra.

O hipotálamo sitúase tamén na parede do ventrículo terceiro, por diante do tálamo. Está constituído por núcleos que controlan e integran funcións, vexetativas e endócrinas, vitais para o mantemento da homeostase corporal. Son exemplo de funcións hipotalámicas a sensación de fame, a sede, o control da temperatura, a conduta sexual e emocional, etc. No diencéfalo sitúanse, ademais do tálamo e o hipotálamo, a hipófise e a epífise ou glándula pineal, estruturas pertencentes ao sistema neuroendócrino.

5.3.2 Telencéfalo

Os hemisferios cerebrais esténdense rodeando o diencéfalo. Son dous, un dereito e outro esquerdo, separados pola cisura interhemisférica. A duramáter introdúcese na cisura interhemisférica formando a fouce do cerebro. Os dous hemisferios están conectados un co outro por fibras de conexión que atravesan a liña media formando o corpo caloso.

5.3.2.1 Morfoloxía externa

A superficie externa dos hemisferios esta pregada formando circunvolucións separadas por sucos e cisuras. As cisuras separan lobos e dentro de cada lobo numerosos sucos separan as circunvolucións. As cisuras máis importantes son

a) na cara externa

a.1- a cisura central ou de Rolando: separa o lobo frontal do lobo parietal. Por diante localízase a circunvolución precentral onde se sitúa o córtex cerebral primario, coas neuronas motoras que envían as ordes motoras á metade contralateral do corpo. Por detrás sitúase a circunvolución poscentral, co córtex sensitivo primario, onde se sitúan as neuronas sensitivas que reciben a información da metade contralateral do corpo

a.2- a cisura de Silvio ou lateral, entre os lobos temporal, parietal e frontal. No fondo desta cisura localízase o lobo da ínsula

a.3- a cisura perpendicular externa, separando o lobo parietal e temporal do lobo occipital

b) na cara interna,

b.1- a cisura calosomarxinal segue a forma do corpo caloso; entre ambos os dous localízase a circunvolución calosomarxinal

b.2- a cisura perpendicular interna separa o lobo occipital do lobo parietal

b.3- a cisura calcarina, localizada no lobo occipital

b.4- a cisura do hipocampo iníciase na cara medial e inferior dos hemisferios e afonda no lobo temporal. A substancia gris que a rodea forma a circunvolución do hipocampo

As cisuras separan entre si lobos e circunvolucións:

1- O lobo frontal, por diante da cisura central e por enriba da cisura lateral. Na súa cara inferior sitúase o bulbo olfactivo.

2- O lobo parietal ocupa a área por detrás da cisura central e por enriba do lateral.

3- O lobo occipital sitúase por detrás da cisura perpendicular externa.

4- O lobo temporal (esfenotemporal) ocupa a área por debaixo da cisura lateral.

5- O lobo da ínsula, situado no fondo da cisura de Silvio.

5.3.2.2 Morfoloxía interna

Como no resto do neuroeixe os hemisferios están constituídos por substancia gris e substancia branca.

A substancia branca está formada por fibras de conexión entre ambos os dous hemisferios; estas fibras forman as chamadas comisuras, a máis importante é o corpo caloso. Ademais, existen fibras que conectan diferentes rexións dentro de cada hemisferio e, por último, as fibras que conectan os hemisferios co resto do neuroeixe.

A substancia gris está distribuída periféricamente, formando o córtex. As diferentes áreas do córtex están especializadas en funcións concretas. Así, xa coñecemos a implicación do córtex precentral en actividades motoras. A área inmediatamente por diante é tamén motora. Ademais, no córtex frontal sitúase o córtex motor da linguaxe e intervéñ na formación da personalidade, os sentimentos e o criterio. O córtex parietal poscentral é unha área sensitiva. No lobo temporal localízase o córtex auditivo e no lobo occipital, o córtex visual.

Ademais da substancia gris do córtex existen núcleos telencefálicos situados máis profundamente. Os máis importantes son o núcleo lenticular, o núcleo caudado e o núcleo amigdalino.

5.4 Ventrículos

No interior dos hemisferios dispóñense os ventrículos laterais. Cada un dos ventrículos laterais ten forma de C e esténdense no interior do lobo frontal (corno anterior do ventrículo lateral ou prolongación frontal) e no lobo parietal, dende onde se prolonga por dous cornos: un inferior no interior do lobo temporal e un corno posterior no interior do lobo occipital. O ventrículo lateral comunícase co terceiro ventrículo a través do burato interventricular (de Monro). No interior dos ventrículos circula o líquido cefalorraquídeo.

6 Líquido cefalorraquídeo

O líquido cefalorraquídeo fórmase a nivel dos plexos coroideos, formados por plexos de capilares sanguíneos cubertos de epitelio ependimario e situados nos ventrículos laterais terceiro e cuarto. O líquido cefalorraquídeo circula polo espazo subaracnoide dende os ventrículos laterais e o terceiro ventrículo ao cuarto ventrículo. A través dos orificios situados no teito do

cuarto ventrículo pasa ao espazo subaracnoide, descende cara á medula espiñal ata a cola de cabalo e ascende ata a superficie externa do cerebro. Parte do líquido cefalorraquídeo é absorbido cara ás veas dende o espazo subaracnoide; outra parte del é absorbido cara aos seos venosos da duramáter por estruturas venosas especializadas denominadas granulacions de Pachioni, situadas preto do seo lonxitudinal superior.

7 Sistema nervioso autónomo

É o responsable da inervación da musculatura lisa de todas as vísceras, da inervación do corazón e das glándulas exócrinas e endócrinas. O control autónomo ou vexetativo é involuntario. A súa función máis importante é o mantemento da homeostase corporal.

O sistema nervioso autónomo, ao igual que o motor somático, ten vías ascendentes e descendentes; neuronas que recollen a información periférica de receptores viscerais e a conducen ata o s.n.c., onde é procesada por outras neuronas que posteriormente envían a resposta aos órganos correspondentes. Existen catro niveis organizativos:

1- Córtex límbico, constituído polo córtex cerebral prefrontal e insular. Representa o nivel superior.

2- Diencefalo, onde están as neuronas que exercen o control visceral, situadas no córtex límbico. Envían conexións a núcleos diencefálicos situados no hipotálamo e a hipófise.

3- Tronco do encéfalo: a nivel do mesencefalo, ponte e bulbo, existen núcleos vexetativos conectados cos niveis superiores. Os axóns das neuronas vexetativas do tronco do encéfalo van formar parte dalgúns pares craniais.

4- Medula espiñal: as neuronas vexetativas espiñais sitúanse na rexión intermediolateral da substancia gris e os seus axóns saen da medula acompañando as raíces raquídeas.

5- Ganglios vegetativos: as fibras vexetativas orixinadas nas neuronas do tronco do encéfalo ou na medula chegan aos ganglios vexetativos, os axóns destas neuronas ganglionares chegan aos órganos efectores.

O sistema vexetativo componse de dúas partes: a do simpático e a do parasimpático.

O sistema simpático está formado polas fibras orixinadas nas neuronas dos núcleos espiñais torácicos e dos dous ou tres primeiros segmentos lombares; é, polo tanto, a porción toracolumbar do sistema autónomo. Estas fibras chegan aos ganglios vexetativos simpáticos situados a ambos os dous lados da columna vertebral formando as cadeas simpáticas laterovertebrais. Dende os ganglios simpáticos, as fibras incorpóranse aos nervios espiñais e distribúense polos territorios do corpo ou órganos específicos. As fibras simpáticas forman plexos especiais que inervan os órganos da rexión cefálica, torácica, abdominal e pélvica. A información visceral é recollida por fibras simpáticas que se incorporan aos nervios espiñais e chegan ao ganglio sensitivo da raíz posterior. No ganglio sensitivo está situada a neurona bipolar; a segunda prolongación neuronal

penetra na medula espiñal e fai sinapse coas neuronas vexetativas espiñais, situadas na rexión intermedia da substancia gris, ou ben ascende para facer sinapse noutros centros vexetativos superiores.

O sistema parasimpático está formado polas neuronas vexetativas situadas no tronco do encéfalo e na medula sacra; constitúe así o sistema craniosacro. As fibras vexetativas preganglionares saen cos pares craniais e cos nervios sacros e chegan aos ganglios parasimpáticos que están, en xeral, situados moi próximos aos órganos efectores. As fibras posganglionares parasimpáticas, a diferenza das simpáticas, son moi curtas. As fibras sensitivas parasimpáticas entran nos ganglios sensitivos dos nervios craniais ou dos nervios sacros. A segunda prolongación da neurona ganglionar chega á medula espiñal coas raíces posteriores e fai conexión con neuronas espiñais ou ascenden ata centros superiores do encéfalo.

8 Anatomía funcional da motricidade e da sensibilidade

8.1 Vías descendentes: vías motoras

8.1.1 Vía piramidal

É a vía motora principal; está constituída por axóns que descenden dende o córtex motor, forman o brazo posterior da cápsula interna, entre o núcleo lenticular por fóra e o tálamo por dentro, descenden polo tronco formando parte primeiro dos pedúnculos cerebrais, a continuación descenden por detrás das fibras transversais da ponte e no bulbo forman as pirámides ou cordóns anteriores. No límite caudal do bulbo a maior parte das fibras motoras piramidais cruzan cara ao outro lado (decusación das pirámides). Na medula sitúanse no cordón lateral e a medida que descenden os axóns van rematando na motoneurona correspondente dos núcleos anteriores do corno anterior. Os axóns das motoneuronas espiñais saen polas raíces anteriores formando parte dos nervios espiñais e van inervar os músculos correspondentes.

8.1.2. Vía xeniculada

É a equivalente da vía piramidal, pero neste caso as fibras motoras procedentes do córtex motor non descenden ata as neuronas motoras espiñais, rematan nos núcleos motores do tronco do encéfalo. Os axóns destas neuronas motoras dan orixe aos pares craniais motores ou ás fibras motoras dos pares mixtos que inervan os músculos da cabeza e o pescozo.

8.2 Vías ascendentes: vías sensitivas

Existen tres tipos de sensibilidade:

1- Sensibilidade exteroceptiva: é de tipo consciente e recolle información sobre cambios no exterior do noso corpo. Exemplos son a temperatura, o tacto etc.

2- Sensibilidade propioceptiva: infórmanos da posición do noso corpo en cada momento.

3- Sensibilidade interoceptiva: dános información sobre os nosos órganos internos e é habitualmente inconsciente.

A sensibilidade exteroceptiva segue en liñas xerais a seguinte orde:

1- O primeiro nivel constitúeno os receptores periféricos. Existen diferentes receptores: mecanorreceptores, quimiorreceptores, termorreceptores, nociceptores (receptores da dor); pero todos eles actúan como tradutores, producindo un impulso nervioso cando son estimulados. Estes receptores encóntranse na pel, nos músculos, nas vísceras, etc.

2- O segundo chanzo constitúeo o ganglio sensitivo, onde se sitúa a primeira neurona da vía. As fibras periféricas que transportan a información sensitiva son os axóns das neuronas situadas nos ganglios espiñais, nas raíces espiñais posteriores. As neuronas ganglionares son bipolares: unha prolongación recolle a información e a outra prolongación chega aos cornos posteriores da medula espiñal polas raíces posteriores, establecendo sinapse coas neuronas sensitivas espiñais (segunda neurona da vía).

3- O terceiro nivel constitúeo o tálamo. Ás neuronas talámicas (terceira neurona) chegan as fibras espiñais ascendentes. O traxecto destas fibras é diferente dependendo do tipo de sensibilidade que transmitan pero sempre acaban conectando coas neuronas talámicas.

4- O cuarto e último nivel son as neuronas do córtex sensitivo ao que chegan os axóns das neuronas talámicas.

As sensacións de dor e temperatura forman o tracto espinotalámico lateral e ascenden polo cordón lateral da medula espiñal. As sensacións de tacto superficial e de presión ascenden polo cordón anterior e forman o tracto espinotalámico anterior da medula espiñal. As sensacións de tacto fino ou discriminatorio ascenden polos cordóns posteriores da medula espiñal.

A sensibilidade propioceptiva consciente segue unha vía diferente que comeza tamén nos receptores e chega ás neuronas ganglionares. A terminación ganglionar introdúcese na medula espiñal e ascende ata chegar a neuronas situadas en dous núcleos posteriores do bulbo (núcleos de Goll e Burdach). Dende aquí vai seguir o mesmo camiño que a vía da sensibilidade exteroceptiva, chega ao tálamo e de aí ao córtex sensitivo primario.

A sensibilidade propioceptiva inconsciente chega á neurona ganglionar que conecta con neuronas sensitivas espiñais e dende aí a información é levada ao cerebelo. O cerebelo regula o ton muscular, o equilibrio e o movemento voluntario.

9 Vascularización do SNC

A medula espiñal está vascularizada por arterias espiñais que se sitúan na súa cara anterior e posterior. Estas arterias son ramas da arteria vertebral que nace na arteria subclavia. Ademais existen unhas arterias radiculares que se distribúen arredor da medula espiñal; estas arterias penetran polos buratos de conxunción acompañando as raíces nerviosas espiñais e orixínanse das arterias próximas, como as arterias cervicais, dorsais e lombares.

O tronco do encéfalo e o cerebelo están vascularizados por ramas do sistema vertebrobasilar, constituído pola arteria vertebral, o tronco basilar e as súas ramas. As dúas arterias vertebrais amósanse a nivel do suco bulboprotuberancial formando o tronco basilar que ascende pola cara anterior da ponte e, ao chegar ao mesencéfalo, divídese nas dúas arterias cerebrais posteriores.

Os hemisferios cerebrais están irrigados polas ramas da arteria carótide interna, a cerebral anterior e a cerebral media.

Entre o sistema da arteria carótide interna e o sistema vertebrobasilar establécese unha anastomose, que permite o paso de sangue dun sistema ao outro. Esta anastomose constitúe o denominado polígono de Willis.

A drenaxe venosa do encéfalo realízase a través das veas cerebrais cara aos seos venosos da duramáter. Os seos venosos acaban confluindo cara á vea xugular interna que se une á vea subclavia, para formar o tronco venoso braquiocefálico dereito e esquerdo; os dous troncos venosos conflúen para formar a vea cava superior que remata na aurícula dereita.

ACTIVIDADES PROPOSTAS

- Recoméndase a toma de apuntamentos durante o desenvolvemento das clases expositivas e o emprego destes como guía na lectura e o estudo nos textos especializados que se aconsellan.
- Localización e identificación de todas as estruturas que se van describindo en clase en atlas de anatomía. Con iso conseguiranse dúas cousas: por un lado, facer máis levadío o estudo e por outro, ser capaz de identificar as estruturas nas maquetas e cadáveres da sala de disección anatómica.
- Busca, análise e síntese de información para a elaboración e exposición das epígrafes dun tema proposto nos seminarios.
- Un dos maiores problemas que entraña o estudo da anatomía é a gran cantidade de nomes que designan a mesma estrutura. Para paliar isto, na bibliografía recoméndase un libro de nomenclatura anatómica ilustrada que facilitará enormemente a súa designación.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

O alumno non será avaliado se non realiza e aproba as prácticas de laboratorio. A avaliación consistirá en

- docencia expositiva: os contidos do programa desenvolvidos nas clases expositivas serán avaliados mediante un exame *test* de opción múltiple. A nota obtida supoñerá un 60% da cualificación final
- docencia interactiva: a súa avaliación supoñerá un 40% da nota final. Os traballos e actividades realizados nos seminarios e nas prácticas serán avaliados de forma continua e mediante un exame final

ANEXOS

Recomendacións de cara á avaliación

Á hora de preparar a avaliación o alumno ha de centrarse na comprensión dos conceptos explicados e na súa posible aplicación no ámbito farmacéutico, sen limitarse unicamente á asimilación de información, motivo polo cal se recomenda a realización de esquemas organizados nos que se establezan conexións de coñecementos e conceptos.

Recomendacións de cara á recuperación

É recomendable asistir á revisión do exame co fin de detectar os fallos cometidos e superalos, xa que se farán suxestións e darán consellos para poder mellorar os resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- CROSSMAN AR, NEARY D.: *Neuroanatomía: Texto y Atlas en color*. (3.^a ed.). Ed. Masson, Madrid. ISBN: 978-84-4581-765-0. 2007.
- DRAKE RL, VOGL W, MITCHELL, AWM. GRAY: *Anatomía para estudantes* (2.^a ed). Ed. Elsevier Churchill Livingstone. ISBN 978-84-8086-671-2. 2010.
- DYKES M, WATSON W.: *Lo esencial en anatomía*. (3.^a ed).Ed. Elsevier Mosby, Barcelona. ISBN: 978-84-8086-686-6. 2010.
- FENEIS H, DAUBER W.: *Nomenclatura Anatómica Ilustrada*. (5.^a ed). Ed. Masson-Salvat, Barcelona. ISBN: 978-84-4581-642-4. 2006.
- GILROY AM, MACPHERSON BR, ROSS LM.: *Prometheus. Atlas de Anatomía*. Ed. Médica Panamericana, Madrid. ISBN: 978-84-7903-600-3. 2009.
- HAINES DE.: *Principios de neurociencia*. (2.^a ed). Elsevier, España. ISBN: 978-84-8174-656-3. 2003.
- MOORE KL, DALLEY AF, AGUR AMR.: *Anatomía con orientación clínica*. (6.^a ed). Ed. Wolters Kluwer Health, Barcelona. ISBN: 978-84-96921-47-4. 2010.
- NETTER FH.: *Atlas de Anatomía Humana*. (4.^a ed).Ed. Elsevier-Masson, Barcelona. ISBN: 978-84-4581-759-9. 2007.
- PUTZ RV, PABST R, REINHARD: *Sobotta. Atlas de Anatomía Humana: (t. I): Cabeza, Cuello, Miembro Superior*. (22.^a ed.). Ed.Médica Panamericana, Madrid. ISBN: 978-84-7903-632-4. 2006.
- ROUVIÈRE H, DELMAS A.: *Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional*. (11.^a ed). Ed. Masson, Barcelona. ISBN: 978-84-458-1313-3. 2005.
- SNELL RS.: *Neuroanatomía clínica*. (7.^a ed). Ed. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, Barcelona. ISBN: 978-84-96921-51-1. 2010.

Citas de recursos na Internet

<http://www.apuntesdeanatomia.com/>

<http://www.ctv.es/USERS/sos/anatomia.htm>

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/nervio.htm>

<http://www.iqb.es/neurologia/visitador/v001.htm>

<http://antropos.galeon.com/html/sistemanervioso1.htm>

<http://www.ofthalmocom.com/Temas/Via/Anatomia%20via.htm>

<http://blogdeanatomiahumana.blogspot.com/>



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo de profesores e alumnos de todas as materias e titulacións da universidade



Servizo de Normalización
Lingüística

