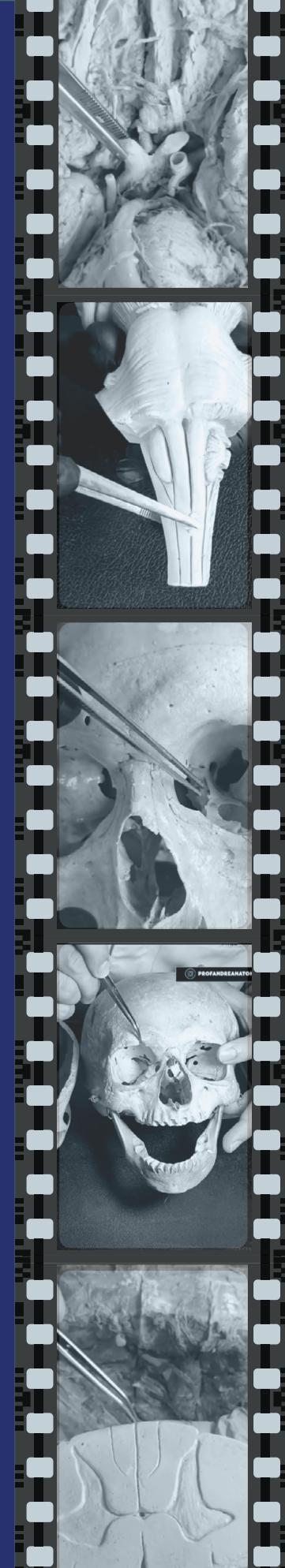


resumos em **NEURO ANATO MIA**

André de Sá Braga Oliveira
organizador



Editora
UFPB





UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Terezinha Domiciano Dantas Martins
Reitora

Mônica Nóbrega
Vice-Reitora



Editora UFPB

Geysa Flávia Câmara de Lima Nascimento
Diretora Geral da Editora UFPB

Rildo Coelho
Coordenador de Editoração

resumos em

NEURO ANATO MIA

1ª Edição – 2025

Esta obra integra a publicação de livros digitais (e-books) do Edital 01/2025 da Editora UFPB, em regime de fluxo contínuo. A chamada pública visa fomentar a divulgação da produção científica, literária, artística e didático-pedagógica da comunidade acadêmica da Universidade Federal da Paraíba, contemplando obras de autoria individual, coautoria ou coletâneas.

Direitos autorais 2025 - Editora da UFPB



Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.

O CONTEÚDO DESTA PUBLICAÇÃO, SEU TEOR, SUA REVISÃO E SUA NORMALIZAÇÃO SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES.

OS DIREITOS DE PROPRIEDADE DESTA EDIÇÃO SÃO RESERVADOS À:



Cidade Universitária, Campus I – Prédio da Editora Universitária, s/n
João Pessoa – PB CEP 58.051-970
Site: www.editora.ufpb.br
Instagram: [@editoraufpb](https://www.instagram.com/editoraufpb)
E-mail: atendimento@editora.ufpb.br
Fone: (83) 3216.7147

Editora filiada à



CONSELHO EDITORIAL - Editora UFPB

Portaria N° 202, de 08 de agosto de 2025 – Reitoria

Geysa Flávia Câmara de Lima Nascimento – Presidente | Editora UFPB
Alexandre Coelho Serqui | Ciências da Saúde
Daniel Araújo de Macedo | Engenharias
Eduardo Rodrigues Viana de Lima | Ciências Exatas e da Natureza
Franklin Kaic Dutra-Pereira | Ciências Biológicas
José Ferrari Neto | Linguística, Letras e Artes
Maurício Rombaldi | Ciências Humanas
Milton César Costa Campos | Ciências Agrárias
Tiago Bernardino de Oliveira | Ciências Humanas
Márcia Félix da Silva | Interdisciplinar
Viviane da Costa Freitag | Ciências Sociais Aplicadas

Catalogação na fonte: **Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba**

O48r Oliveira, André de Sá Braga.
Resumos em neuroanatomia [recurso eletrônico] / André de Sá Braga Oliveira ... [et al.]. - Dados eletrônicos - João Pessoa: Editora UFPB, 2025.

E-book.

Modo de acesso: <http://www.editora.ufpb.br/sistema/press/>

ISBN : 978-65-5942-314-9

1. Neuroanatomia. 2. Sistema nervoso. I. Título

UFPB/BC

CDU 611.8

Como citar a publicação no todo (ABNT 6023:2018):

OLIVEIRA, André (org.). **Resumos em neuroanatomia** [e-book]. João Pessoa: Editora UFPB, 2025. 104 p. ISBN 978-65-5942-314-9. Disponível em: _____. Acesso em: ____/____/____.

André de Sá Braga Oliveira

RESUMOS EM NEUROANATOMIA

EDITORA UFPB
JOÃO PESSOA
2025

Dedicatória

Dedicamos este livro a todos os estudantes e docentes da graduação, profissionais da área de saúde e amantes da Anatomia. Esperamos, assim, que este seja um instrumento complementar de difusão do conhecimento anatômico, especialmente dentro das Instituições de Ensino Superior do Brasil.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que contribuíram de alguma forma para o êxito deste trabalho, em especial:

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e ao Departamento de Morfologia (DMORF), principalmente aos técnicos de laboratório, colegas docentes e demais funcionários, pelo zelo e ética na preservação do acervo de peças anatômicas, sempre essenciais quando se pensa em conhecimento anatômico.

À nossa equipe, que inclui monitores, tutores e ligantes que se interessam e investem no conhecimento anatômico. Agradecemos pelo engajamento na construção e na disseminação do conhecimento científico dessa área e, sobretudo, na produção deste livro.

Prefácio

Esta é uma obra que orienta os alunos a alcançarem os principais objetivos de aprendizagem relacionados ao estudo do sistema nervoso. Ela consegue resumir os conteúdos sem deixar de ser exigente com a Terminologia Anatômica oficial e com o que é fundamental para a prática da maioria dos profissionais de saúde, especialmente quando associa, ao final de cada capítulo, as principais aplicações clínicas com a temática abordada.

Elá ainda contém links, em cada capítulo, que direcionam o leitor para videoaulas práticas de livre acesso com corpos doados, a fim de tornar o estudo mais acessível e dinâmico. Essa estratégia pode conduzir o leitor a compreender mais rapidamente o que realmente é importante no estudo neuroanatômico.

Parabenizo a todos pelo trabalho e agradeço o convite para prefaciá-la.

Dr. Rodrigo Freitas Monte Bispo
Professor Doutor de Anatomia da
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Manual do leitor

Elaborado pelo professor André Oliveira, pelos monitores e tutores de medicina da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), e por ligantes da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC-PB), este livro traz um conteúdo resumido e revisado extensivamente sobre a Neuroanatomia. As nomenclaturas abordadas neste livro são baseadas no livro de Terminologia Anatômica, produzido pela Sociedade Brasileira de Anatomia, em 2001, e no acordo ortográfico da Língua Portuguesa vigente.

O livro traz 10 capítulos com um conteúdo textual de acordo com a literatura científica mais atual disponível, de forma resumida, a fim de orientar os principais tópicos de estudo no tema do respectivo capítulo.

Cada capítulo foi organizado seguindo uma sequência lógica: uma primeira seção curta, onde são abordados os aspectos gerais do tema abordado; uma segunda seção, mais extensa, através da apresentação dos aspectos macroscópicos, microscópicos e funcionais mais importantes; e uma última seção, onde se apresenta algumas aplicações clínicas relevantes e mais comuns da prática do profissional em saúde do capítulo em questão, para tornar o conteúdo mais prático e compreensível para os leitores.

No início de cada capítulo há o emblema do YouTube com o nome de uma videoaula e o respectivo link de acesso, de forma que um clique simples direciona o leitor para o canal do YouTube Educação e Anatomia com Prof. André Oliveira, onde consta um conteúdo complementar aos objetivos de aprendizagem demonstrados em cada capítulo desta obra.

Sumário

Prefácio	9
Manual do leitor.....	10
Capítulo 1 - OSTEOLOGIA DO CRÂNIO	17
André de Sá Braga Oliveira	
Renan Marinho da Costa	
Natan Martins de Amorim	
1. GENERALIDADES	18
2. POSIÇÃO ANATÔMICA DO CRÂNIO	18
3. DIVISÃO DO CRÂNIO.....	18
3.1. Neurocrânio.....	18
3.2. Viscerocrânio.....	21
4. DICAS SOBRE O ESTUDO DA BASE DO CRÂNIO	22
5. SUTURAS DO CRÂNIO E PONTOS CRANIOMÉTRICOS.....	24
6. APLICAÇÕES CLÍNICAS	25
6.1. Traumatismo crânioencefálico (TCE).....	25
6.2. Síndrome de Eagle	25
6.3. Craniectomia descompressiva	25
Capítulo 2 - OSTEOLOGIA DA COLUNA VERTEBRAL.....	26
André de Sá Braga Oliveira	
Renan Marinho da Costa	
Natan Martins de Amorim	
1. GENERALIDADES	27
2. VÉRTEBRAS TÍPICAS (C III – L V)	27
3. VÉRTEBRAS CERVICais (incluindo as atípicas)	28
4. VÉRTEBRAS TORÁCICAS.....	28
5. VÉRTEBRAS LOMBARES.....	28
6. SACRO	28
7. CÓCCIX	29
8. MOVIMENTOS DA COLUNA VERTEBRAL	29
9. APLICAÇÕES CLÍNICAS	29
9.1. Hérnia de Disco Lombar	29
9.2. Desvios da Coluna (Deformidades Vertebrais)	30
9.3. Espondilolistese	30

Capítulo 3 - MEDULA ESPINAL.....31

André de Sá Braga Oliveira

Renan Marinho da Costa

Maria Clara Santana Lira

1. GENERALIDADES	32
2. ANATOMIA TOPOGRÁFICA DA MEDULA ESPINAL.....	32
3. MORFOLOGIA EXTERNA DA MEDULA ESPINAL	32
4. MEDULA ESPINAL E NERVOS ESPINAIS	33
5. TOPOGRAFIA VERTEBROMEDULAR.....	34
6. MORFOLOGIA INTERNA DA MEDULA ESPINAL	35
7. VIAS E PRINCIPAIS CONEXÕES DA MEDULA ESPINAL.....	36
7.1. Vias ascendentes.....	36
7.1.1. Via de Tato-Pressão (Trato espinotalâmico anterior).....	36
7.1.2. Via de Dor e Temperatura (Trato espinotalâmico lateral).....	36
7.1.3. Via de Propriocepção inconsciente (Trato espinocerebelar anterior)	36
7.1.4. Via de Propriocepção inconsciente (Trato espinocerebelar posterior)	37
7.1.5. Via de Propriocepção Consciente, Tato epicrítico, Estereognosia e Vibração (Fascículo grátil).....	37
7.1.6. Via de Propriocepção Consciente, Tato epicrítico, Estereognosia e Vibração (Fascículo cuneiforme)	37
7.2. Vias descendentes.....	37
7.2.1. Via “piramidal” (trato corticospinal lateral)	37
7.2.2. Via “piramidal” (Trato corticospinal anterior)	38
7.2.3. Via “extrapiramidal” (Trato rubrospinal)	38
7.2.4. Via “extrapiramidal” (Trato vestibuloespinal)	38
7.2.5. Via “extrapiramidal” (Trato tetospinal)	38
7.2.6. Via “extrapiramidal” (Trato reticulospinal).....	38
8. APLICAÇÕES CLÍNICAS	39
8.1. Hemissecção da medula espinal	39
8.2. Siringomielia	39
8.3. Lesão do neurônio motor inferior	39

Capítulo 4 - TRONCO ENCEFÁLICO40

André de Sá Braga Oliveira

Maria Clara Santana Lira

Maria Augusta Lucena de Oliveira

1. GENERALIDADES	41
2. BULBO	41
3. PONTE.....	43
4. MESENCÉFALO	44
5. O QUARTO VENTRÍCULO	45

6. FORMAÇÃO RETICULAR.....	46
7. APLICAÇÕES CLÍNICAS	46
7.1. Lesão do Bulbo	46
7.2. Lesão da Ponte	46
7.3. Lesão do Mesencéfalo.....	47

Capítulo 5 - NERVOS CRANIANOS 48

André de Sá Braga Oliveira

Maria Augusta Lucena de Oliveira

Maria Clara Santana Lira

1. GENERALIDADES	49
2. NERVO OLFACTÓRIO (I).....	49
3. NERVO ÓPTICO (II).....	49
4. NERVO OCULOMOTOR (III)	50
5. NERVO TROCLEAR (IV)	50
6. NERVO TRIGÊMEO (V).....	50
7. NERVO ABDUCENTE (VI).....	51
8. NERVO FACIAL (VII)	51
9. NERVO VESTIBULOCOCLEAR (VIII).....	51
10. NERVO GLOSSOFARÍNGEO (IX).....	51
11. NERVO VAGO (X)	52
12. NERVO ACESSÓRIO (XI).....	52
13. NERVO HIPOGLOSSO (XII).....	52
14. APLICAÇÕES CLÍNICAS	52
14.1. Lesões nos Filamentos do Nervo Olfatório (I).....	53
14.2. Lesões no Nervo Óptico (II)	53
14.3. Lesões no Nervo Oculomotor (III).....	53
14.4. Lesões no Nervo Troclear (IV).....	54
14.5. Lesões no Nervo Trigêmeo (V)	54
14.6. Lesões no Nervo Abducente (VI).....	54
14.7. Lesões no Nervo Facial (VII).....	54
14.8. Lesões no Nervo Vestibulococlear (VIII)	55
14.9. Lesões no Nervo Glossofaríngeo (IX)	55
14.10. Lesões no Nervo Vago (X)	55
14.11. Lesões no Nervo Acessório (XI)	56
14.12. Lesões no Nervo Hipoglosso (XII).....	56

Capítulo 6 - CEREBELO..... 57

André de Sá Braga Oliveira

Natan Martins de Amorim

1. GENERALIDADES	58
2. ORGANIZAÇÃO MACROSCÓPICA DO CEREBELO.....	58
3. DIVISÃO ANATÔMICA DO CEREBELO	59
4. DIVISÃO FUNCIONAL DO CEREBELO.....	59
4.1. Cerebelo vestibular	60
4.2. Cerebelo espinal.....	61
4.3. Cerebelo cortical.....	61
5. APLICAÇÕES CLÍNICAS	63
5.1. Síndrome do cerebelo vestibular.....	63
5.2. Síndrome do cerebelo espinal	63
5.3. Síndrome do cerebelo cortical	63

Capítulo 7 - DIENCÉFALO..... 64

André de Sá Braga Oliveira

Maria Augusta Lucena de Oliveira

Andrey Teixeira Ferreira

1. GENERALIDADES	65
2. HIPOTÁLAMO	65
3. TÁLAMO.....	67
4. SUBTÁLAMO.....	69
5. EPITÁLAMO.....	70
6. APLICAÇÕES CLÍNICAS	71
6.1. Lesões do Tálamo	71
6.2. Lesões do Hipotálamo	71
6.3. Lesões do Epitálamo	72
6.4. Lesões do Subtálamo.....	72

Capítulo 8 - TELENcéFALO: Côrtex Cerebral..... 73

André de Sá Braga Oliveira

Andrey Teixeira Ferreira

Jeoacaz Vitor Alves Araújo

1. GENERALIDADES	74
2. DIVISÃO ANATÔMICA DO CÓRTEX CEREBRAL	74
2.1. Face superolateral	75
2.2. Face medial.....	76
2.3. Face inferior	77
3. DIVISÃO CITOARQUITETURAL DO CÓRTEX CEREBRAL.....	77
4. DIVISÃO FILOGENÉTICA DO CÓRTEX CEREBRAL.....	78
5. DIVISÃO FUNCIONAL DO CÓRTEX CEREBRAL.....	78

5.1. Áreas de sensibilidade (primárias e secundárias)	78
5.2. Áreas de motricidade (primárias e secundárias)	80
5.3. Áreas terciárias.....	80
6. APLICAÇÕES CLÍNICAS	82
6.1. Afasias de Broca e Wernicke	82
6.2. Epilepsia	82
6.3. Demência	83

Capítulo 9- TELENCEFÁLO: substância branca e núcleos da base.....84

André de Sá Braga Oliveira

Andrey Teixeira Ferreira

Jeoacaz Vitor Alves Araújo

1. GENERALIDADES	85
2. CENTRO BRANCO MEDULAR DO CÉREBRO	85
2.1. Fibras de Associação	85
2.1.1. Fibras de Associação Intra-hemisféricas.....	85
2.1.2. Fibras de Associação Inter-hemisféricas	86
2.2. Fibras de Projeção.....	86
3. NÚCLEOS DA BASE	86
3.1. Corpo estriado	87
3.1.1. Paleoestriado (Pallidum).....	87
3.1.2. Neoestriado (Estriado dorsal ou Striatum).....	87
3.1.3. Estriado ventral	87
3.2. Claustr.....	88
3.3. Corpo Amigdaloide.....	88
4. FUNÇÕES MOTORAS DOS NÚCLEOS DA BASE	88
5. APLICAÇÕES CLÍNICAS	90
5.1. Doença de Parkinson	90
5.2. Hemibalismo	90
5.3. Coreia de Sydenham.....	90

Capítulo 10 - MENINGES, CIRCULAÇÃO LIQUÓRICA E VASCULARIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL ...91

André de Sá Braga Oliveira

Reynaldo de França Souza

Jeoacaz Vitor Alves Araújo

1. GENERALIDADES	92
2. DURA-MÁTER	92
2.1. Pregas da dura-máter encefálica	92
2.2. Cavidades da dura-máter	93
2.2.1. Seios da abóbada:	93
2.2.2. Seios da base do crânio	94

3. ARACNOIDE-MÁTER	94
4. PIA-MÁTER	94
5. LÍQUOR.....	95
5.1. Circulação liquórica	95
6. ARTÉRIAS DO SNC.....	96
7. VEIAS DO SNC.....	98
7.1. Sistema Venoso Superficial	98
7.2. Sistema Venoso Profundo	99
8. APLICAÇÕES CLÍNICAS	99
8.1. Acidente vascular encefálico isquêmico (AVEI)	99
8.2. Acidente vascular encefálico hemorrágico (AVEH)	99
8.3. Hidrocefalia.....	100
REFERÊNCIAS.....	101
SOBRE OS AUTORES.....	102

Organizador

Coautores/colaboradores

Capítulo 1

OSTEOLOGIA DO CRÂNIO

André de Sá Braga Oliveira
Renan Marinho da Costa
Natan Martins de Amorim



1. GENERALIDADES
2. POSIÇÃO ANATÔMICA DO CRÂNIO
3. DIVISÃO DO CRÂNIO
 - 3.1 Neurocrânio
 - 3.2 Viscerocrânio
4. DICAS SOBRE O ESTUDO DA BASE DO CRÂNIO
5. SUTURAS DO CRÂNIO E PONTOS CRANIOMÉTRICOS
6. APLICAÇÕES CLÍNICAS
 - 6.1 Traumatismo cranioencefálico (TCE)
 - 6.2 Síndrome de Eagle
 - 6.3 Craniectomia descompressiva

SISTEMA ESQUELÉTICO
Neurocrânio

SISTEMA ESQUELÉTICO
Viscerocrânio

1. GENERALIDADES

O crânio é o conjunto de ossos da cabeça. Esses ossos protegem e alojam o encéfalo, os órgãos dos sentidos e órgãos do sistema respiratório e digestório. Eles dão suporte aos dentes e servem de inserção para vários músculos, incluindo os músculos da mímica facial e da mastigação.

2. POSIÇÃO ANATÔMICA DO CRÂNIO

O crânio, em posição anatômica, precisa ter a margem inferior da órbita e a margem superior do meato acústico externo alinhados. Essa linha que passa por esses 2 pontos é conhecida como Plano Orbitomeátil (Plano de Frankfurt).

3. DIVISÃO DO CRÂNIO

O crânio é dividido anatomicamente em duas partes quando fazemos uma secção ao nível logo acima dos arcos superciliares e ao nível da protuberância occipital externa. A parte de cima é chamada de calvária (calota craniana) e a parte de baixo é a base do crânio.

No total, há 22 ossos no crânio, sendo 8 ossos compondo o neurocrânio e 14 ossos constituindo o viscerocrânio. Se considerarmos os ossículos da audição (martelo, bigorna e estribo; todos pareados) como ossos do crânio, então são 28 ossos existentes no crânio.

3.1. Neurocrânio

O neurocrânio é composto, principalmente, pela parte superior do crânio. O couro cabeludo cobre boa parte dessa divisão do crânio e é formado por 5 camadas (conhecido como SCALP):

- 1) Pele (Skin = S): camada com folículos pilosos e muitas glândulas sudoríferas e sebáceas. Boa vascularização;
- 2) Tecido conectivo denso (Connective tissue = C): trata-se da tela subcutânea, rica em gordura, vasos e nervos;
- 3) Aponeurose (Aponeurosis = A): trata-se da aponeurose epicrânica, uma extensão do músculo occipitofrontal (há relação também com os músculos auriculares e temporais);
- 4) Tecido conectivo frioso (Loose connective tissue = L): quarta camada, esponjosa, que permite o movimento das três primeiras camadas sobre a quinta, o periosteio;



- 5) Periósteo (Periosteum): última camada, firmemente fixada às suturas do crânio.

O neurocrânio possui 8 ossos, sendo 4 ossos pareados (2 temporais e 2 parietais) e 4 ossos individuais (frontal, occipital, esfenoide e etmoide). Segue abaixo uma descrição resumida sobre cada um desses ossos com seus principais acidentes:

- **Frontal:** osso que protege o lobo frontal do cérebro. Dá formato à frente (popularmente conhecido como testa). A glabella é o ponto que mais chama a atenção na sua superfície externa. Ele fica entre os arcos superciliares (local onde ficam os supercílios). Estes, por sua vez, ficam superiormente às margens supraorbitais que é a borda que separa o resto do osso frontal da cavidade da órbita. Próximo à margem supraorbital é possível ver uma abertura que, se incompleta, será chamada de incisura supraorbital. Se totalmente fechada, será o forame supraorbital. Na face interna do osso frontal o que mais chama a atenção é a crista frontal, local onde se insere a foice do cérebro. Lembrar também que o frontal é um osso pneumático e, portanto, dentro dele tem uma cavidade que, revestida por mucosa, formará o seio frontal (sede comum de sinusites).
- **Occipital:** osso que protege o lobo occipital do cérebro, dando forma à parte posterior da cabeça. Na sua superfície externa, é possível ver as duas linhas nucais (superior e inferior). A linha nucal superior passa, no plano mediano, por uma saliência, chamada de protuberância occipital externa. Indo em direção à parte mais inferior do osso occipital, encontramos o forame magno (local por onde passa a medula espinal, além de vasos e nervos importantes que saem e entram no crânio). Nas margens do forame magno é possível ver os côndilos occipitais, que são as superfícies que vão se articular com a vértebra C1, também chamada de atlas. Internamente, o osso occipital apresenta as fossas cerebelares, onde se alojam os hemisférios cerebelares e o canal do nervo hipoglosso, por onde passa XII nervo craniano.
- **Esfenoide:** osso que se localiza na parte central do crânio. Sustenta várias estruturas importantes para o sistema nervoso central (SNC), como a hipófise (na sela turca), dá passagem para vários nervos cranianos e vasos (através do canal óptico, fissura orbital superior, forame redondo, forame oval, forame espinhoso e forame lacerado), além de servir de fixação para vários músculos (como aqueles que se inserem na asa maior do esfenoide).
- **Etmoide:** assim como o esfenoide, localiza-se na parte central do crânio. Forma parte da parede medial da órbita (lâmina orbital) e parte do septo nasal (através de sua



lâmina perpendicular), dá passagem para os filamentos do nervo olfatório (através da lâmina cribriforme do etmoide), serve de fixação para a dura-máter (através da fixação da foice do cérebro na crista etmoidal), dentre outras funções.

- **Temporal:** osso extremamente irregular, devido à riqueza de acidentes anatômicos que possui. Ele aloja o lobo temporal do cérebro. É dividido em 3 partes:
 - a) **timpânica:** o meato acústico externo é identificado claramente nessa parte e está associado à anatomia da orelha externa;
 - b) **petrosa:** externamente se identifica facilmente o processo mastoide. Ele possui internamente as células mastoideas, cavidades de ar que se comunicam com a cavidade timpânica da orelha média. Além disso, ele é o local de inserção do músculo esternocleidomastóideo. Próximo a ele, outro local fácil de identificar nas peças anatômicas é o processo estiloide (ele é também um local de fixação ligamentar e muscular). Entre o processo estiloide e o processo mastoide fica o forame estilomastóideo, local de emergência do nervo facial em direção aos músculos da face. Já internamente a parte petrosa do osso temporal tem vários acidentes, onde a maioria está relacionada à passagem de nervos cranianos e vasos (impressão trigeminal, meato acústico interno, forame jugular e canal carótico);
 - c) **escamosa:** externamente nota-se que é a parte do osso temporal que se articula com o osso parietal. Nota-se também a articulação com o osso temporal, através da união entre o processo zigomático do temporal e o processo temporal do zigomático, formando, juntos, o arco zigomático. Outro ponto articular importante é a fossa mandibular do osso temporal com o processo condilar da mandíbula, formando a articulação temporomandibular (ATM). Internamente, a parte escamosa do osso temporal tem várias depressões causadas pela passagem dos ramos da artéria meníngea média (sulcos para os vasos menígeos).
- **Parietal:** dá forma à parte superolateral do crânio, protege o lobo parietal do cérebro e serve de inserção muscular (linhas temporais superior e inferior, por exemplo). Essas linhas, externamente, e os sulcos dos vasos menígeos, internamente, não pertencem apenas ao osso parietal, visto que elas se projetam também para o osso frontal e temporal.



3.2. Viscerocrânio

O viscerocrânio é a parte anteroinferior do crânio, o qual dá formato à face. Possui 2 ossos individuais (mandíbula e vômer) e 12 ossos pareados (2 maxilas, 2 zigomáticos, 2 nasais, 2 conchas nasais inferiores, 2 palatinos e 2 lacrimais):

- **Maxila:** é um osso par localizado na parte central da face, com seus ossos sendo divididos pela sutura intermaxilar (anteriormente) e pela sutura palatina mediana (inferiormente). Esse osso forma parte da região geniana (bochecha), parte da cavidade nasal, parte anterior do palato duro (processo palatino da maxila) e parte da órbita. Além disso, esse osso dá passagem a nervos e vasos, como é o caso do forame infraorbital (vasos e nervos infraorbitais) e do forame incisivo (nervo nasopalatino e artéria esfenopalatina), sustenta os dentes superiores (através dos alvéolos dentais) e possui pontos de inserção para muitos músculos.
- **Zigomático:** localiza-se na região malar/zigomática da face, dando formato à “maçã do rosto”. Compõe parcialmente as paredes lateral (processo frontal) e inferior da órbita (margem infraorbital), além de fixar alguns músculos. Cabe destacar, ainda, o forame zigomaticofacial, pelo qual saem fibras nervosas e vasos sanguíneos que suprem a região malar.
- **Nasal:** localiza-se na porção superior da região nasal, dando sustentação ao dorso do nariz e às cartilagens nasais, além de proteger a cavidade nasal.
- **Concha nasal inferior:** localiza-se na parede lateral da cavidade nasal, se articulando com a maxila. Esse osso é revestido de mucosa nasal e tem a função de direcionar o fluxo de ar, aumentar a superfície de contato da cavidade nasal e reter impurezas que entram na cavidade nasal através da inspiração.
- **Palatino:** forma a parte posterior do palato duro (lâmina horizontal do osso palatino). Se separa do osso maxila pela sutura palatina transversa. Ele dá passagem a alguns nervos e vasos (forames palatinos maior e menor suprem a mucosa posterior do palato duro e a mucosa do palato mole) e formam os dois orifícios que conectam as cavidades nasais com a nasofaringe (côanios). Quem divide os dois cônios é o vômer, visto que ele sustenta o septo nasal posteroinferiormente. O osso palatino possui pontos de inserção de alguns músculos do palato mole, além de formar parte do assoalho da órbita.
- **Lacrimal:** forma parte da parede medial da órbita e sustenta o sistema lacrimal inferior (saco lacrimal e ducto nasolacrimal).



- **Vômer:** é um osso em formato de lâmina que sustenta a porção inferior do septo nasal.
- **Mandíbula:** é o único osso móvel do crânio, onde se inserem os músculos da mastigação e alguns músculos da mímica facial e da língua. Detalharemos aqui os acidentes mais importantes e que estejam relacionados ao sistema nervoso. A mandíbula se divide em um corpo e dois ramos. O corpo da mandíbula é a porção horizontal e central do osso, que se estende do plano sagital mediano até o ângulo da mandíbula de cada lado. Os ramos da mandíbula, por sua vez, são as porções laterais e verticalizadas desse osso. A margem superior do corpo da mandíbula é chamada de processo alveolar da mandíbula, o qual é preenchido pelos alvéolos dentários, que abrigam as raízes dos dentes. Aproximadamente abaixo do 2º pré-molar ou 1º molar inferiores há o forame mental, que permite a saída do nervo, artéria e veia mentuais, os quais suprem inervação e vascularização da região mental (popularmente conhecida como “queixo”) e lábio inferior. Na linha média da face externa do corpo da mandíbula, há uma saliência óssea chamada de protuberância mental. Sobre os ramos da mandíbula, destaca-se o processo condilar da mandíbula, cuja função é articular com a fossa mandibular do osso temporal, e o colo da mandíbula, mais estreito e local de transição entre processo condilar e ramo da mandíbula. Anteriormente ao processo condilar encontramos o processo coronoide, que serve de inserção para o músculo temporal, um dos quatro músculos da mastigação. Entre os dois processos do ramo da mandíbula há uma margem fina com grande concavidade para cima, denominada de incisura da mandíbula. Na face interna (ou medial) do ramo da mandíbula, há o forame da mandíbula, orifício de entrada do nervo e vasos alveolares inferiores, os quais suprem os dentes inferiores.

4. DICAS SOBRE O ESTUDO DA BASE DO CRÂNIO

A base do crânio tem características morfológicas diferentes da calvária. Ela é muito mais irregular e requer um cuidado durante o seu estudo, especialmente para a identificação das origens cranianas dos nervos cranianos. Portanto, recomendamos estudá-la da seguinte forma:

- 1) Primeiro, comece o estudo por uma vista superior e divida a base do crânio em 3 regiões: a fossa anterior, a fossa média e a fossa posterior da base do crânio;



- 2) Na fossa anterior, identifique a crista frontal, a crista etmoidal e a lámina cribriforme do etmoide (por onde passa o NC I), já descritas anteriormente. Identifique agora o limite posterior dessa fossa, que é demarcado pelas asas menores do esfenoide e os processos clinoides anteriores. Entre esses últimos, localize facilmente o canal óptico (por onde passa o NC II);
- 3) A fossa média é formada pela asa maior do esfenoide, a sela turca (com sua fossa hipofisial, tubérculo da sela e dorso da sela) e as partes escamosa e petrosa dos ossos temporais. Entre a sela turca e a asa maior do esfenoide, há um sulco por onde percorre a porção cavernosa da artéria carótida interna, chamado de sulco carótico. Na asa maior, é possível visualizar 4 importantes forames que podem ser didaticamente lembrados pelo mnemônico “ROEL”: forame Redondo (por onde passa o NC V2), forame Oval (por onde passa o NC V3), forame Espinhoso (por onde passa a artéria meníngea média para a vascularização da dura-máter e o ramo meníngeo do NC V3, responsável pela sensibilidade da dura-máter da fossa craniana média). e o forame Lacerado (por onde passam os nervos petrosos profundo e maior). Na parte superior da asa maior do esfenoide identificamos a fissura orbital superior (por onde passam os NC III, IV, V1 e VI). A margem superior da parte petrosa do temporal limita posteriormente a fossa média e a divide da fossa posterior;
- 4) Por fim, a fossa posterior da base do crânio é constituída pelo osso occipital e a parte petrosa do temporal. Seu limite anteromedial é a parte basilar do occipital, que tem um declive o qual comporta o tronco encefálico, chamado de clivo. O limite anterolateral da fossa posterior é a margem superior da parte petrosa do temporal. Em um nível um pouco mais abaixo dessa margem, há o meato acústico interno (por onde passa o NC VII e o VIII). Um pouco mais abaixo e medialmente, há o forame jugular (por onde passam a veia jugular interna e os NC IX, X e XI). Outro orifício, um pouco mais inferomedial ao forame jugular, quase na margem do forame magno, é o canal do hipoglosso (por onde passa o NC XII). Posterolateralmente ao forame magno ficam as fossas cerebelares. Na fossa posterior também é possível ver sulcos importantes para a drenagem venosa do encéfalo (sulco do seio transverso e sulco do seio sigmoide).



5. SUTURAS DO CRÂNIO E PONTOS CRANIOMÉTRICOS

As suturas cranianas são articulações fibrosas que conectam os ossos do crânio. Elas têm aparência de linhas irregulares que marcam os limites entre os ossos. Esse tipo de articulação é fixo, imóvel e não possui cavidade articular.

No crânio dos fetos, as suturas são mais frouxas e flexíveis, permitindo ligeiros movimentos durante o parto.

Existem várias suturas cranianas, mas as principais estão listadas a seguir:

- **Sutura sagital:** entre os dois ossos parietais.
- **Sutura coronal:** entre os ossos parietais e o osso frontal.
- **Sutura lambdóidea:** entre os ossos parietais e o osso occipital.
- **Sutura escamosa:** entre o osso parietal e a parte escamosa do osso temporal.

Obs.: A sutura metópica é visualizada em indivíduos que persistem com a sutura frontal, total ou parcialmente, depois da idade de fusão dessa sutura (geralmente até os 2 anos de idade).

Os pontos craniométricos, por sua vez, são pontos de demarcação de locais importantes do crânio. Os principais são:

- **Nádio:** ponto de encontro dos ossos nasais (sutura internasal) e o osso frontal.
- **Glabela:** ponto no osso frontal entre os arcos superciliares. Significa “sem pelos”, pois fica entre os supercílios (sobrancelhas).
- **Bregma:** ponto de encontro entre a sutura coronal e a sutura sagital.
- **Vértice:** localiza-se na sutura sagital no seu ponto mais alto.
- **Lambda:** ponto de encontro entre a sutura sagital e a sutura lambdoide.
- **Ínio:** ponto mais proeminente da protuberância occipital externa, entre as linhas nucais superiores.
- **Astério:** ponto de encontro entre os ossos occipital, parietal e temporal. Seu nome vem da palavra grega para “estrela”.
- **Ptério:** o nome se origina da palavra grega asa e é o ponto de encontro de 4 ossos: frontal, esfenoide, parietal e temporal.



6. APLICAÇÕES CLÍNICAS

6.1. Traumatismo cranioencefálico (TCE)

É uma lesão traumática que afeta o crânio, o encéfalo e, geralmente, os seus vasos. Apesar da calvária ter a função de proteção do SNC, impactos mecânicos graves podem fraturar essa estrutura e, possivelmente, causar afecções neurológicas temporárias ou permanentes.

O perfil das vítimas de TCE tem predominância masculina, idade entre 20 e 40 anos ou idosos com mais de 70 anos, sendo as causas principais os acidentes automobilísticos, violência urbana, quedas e acidentes esportivos.

6.2. Síndrome de Eagle

É uma condição rara em que o processo estiloide é maior do que o normal (> 3 cm) ou quando há calcificação do ligamento estilo-hióideo, podendo causar disfagia, sensação de corpo estranho na garganta, dor ao falar e/ou ao bocejar e, em casos mais raros, sintomas relacionados à compressão da artéria carótida interna ou externa, como tontura, síncope, cefaleia, dentre outros. Geralmente, esta condição clínica é idiopática (sem causa definida).

6.3. Craniectomia descompressiva

É um procedimento cirúrgico em que parte do crânio é retirado temporariamente para mitigar o aumento da pressão intracraniana (PIC). Geralmente é realizado em situações em que a hipertensão intracraniana é refratária ao tratamento clínico e quando há risco iminente de herniação cerebral. Situações clínicas as quais acumulam líquido no espaço intracraniano (TCEs, AVEs, hidrocefalia, etc.), seja por edema ou extravasamento de sangue, podem ser tratados com essa técnica caso o tratamento conservador não funcione.



Capítulo 2

OSTEOLOGIA DA COLUNA VERTEBRAL

André de Sá Braga Oliveira

Renan Marinho da Costa

Natan Martins de Amorim



1. GENERALIDADES
2. VÉRTEBRAS TÍPICAS (C III – L V)
3. VÉRTEBRAS CERVICais (incluindo as atípicas)
4. VÉRTEBRAS TORÁCICAS
5. VÉRTEBRAS LOMBARES
6. SACRO
7. CÓCCIX
8. MOVIMENTOS DA COLUNA VERTEBRAL
9. APLICAÇÕES CLÍNICAS
 - 9.1. Hérnia de Disco Lombar
 - 9.2. Desvios da Coluna (Deformidades Vertebrais)
 - 9.3. Espondilolistese

SISTEMA ESQUELÉTICO
Coluna vertebral

1. GENERALIDADES

A coluna vertebral do adulto é formada por 24 vértebras, 1 sacro e 1 cóccix. Estende-se desde a base do crânio com a vértebra atlas (C I) até a extremidade do cóccix, apresenta curvaturas fisiológicas primárias (cifose torácica e sacral) e secundárias (lordose cervical e lombar), e é dividida em cinco regiões:

- 1) Vértebras cervicais (C I – C VII);
- 2) Vértebras torácicas (T I – T XII);
- 3) Vértebras lombares (L I – L V);
- 4) Sacro (vértebras sacrais I – V);
- 5) Cóccix (vértebras coccígeas I – IV)

Sua função principal é proteger a medula espinal, que está dentro do canal vertebral. Auxilia também na sustentação da parte superior do corpo, permitindo movimentos amplos do tronco, como torções, curvas e balanços em diversas direções.

2. VÉRTEBRAS TÍPICAS (C III – L V)

Não há vértebras idênticas. Eles variam em tamanho e características, especialmente de uma região para outra. No entanto, todas as vértebras ditas típicas têm a seguinte estrutura básica:

- **Corpo vertebral** – é a parte cilíndrica localizada anteriormente, envolve-se na sustentação de peso, e são separados por discos intervertebrais;
- **Arco vertebral** - a estrutura localizada posteriormente ao corpo. Possui dois pedículos e duas lâminas. Os pedículos contêm incisuras vertebrais (superiores, inferiores) que formam o forame intervertebral. Os pedículos, as lâminas e o corpo de cada vértebra formam uma cavidade (forame vertebral), por onde passa a medula espinal. O arco vertebral também possui processos vertebrais. São sete processos, ao total, se projetando desse arco: um processo espinhoso (posteroinferior), dois processos transversos (posteriorlaterais) e quatro processos articulares (2 superiores e 2 inferiores), servindo como pontos de fixação para ligamentos e músculos do dorso, além de participarem das articulações (2 faces articulares superiores e 2 faces articulares inferiores).



3. VÉRTEBRAS CERVICais (incluindo as atípicas)

As sete vértebras cervicais formam a coluna cervical no pescoço. São as mais móveis de toda a coluna vertebral. As vértebras cervicais têm características específicas, como a presença do forame transverso (por onde passa a artéria vertebral) e processos espinhosos divididos (bífidos). Duas vértebras cervicais são atípicas. O atlas (C I) consiste em dois arcos (anterior e posterior) e contém duas massas laterais, as quais articulam-se com os côndilos occipitais do crânio. O áxis (C II) contém uma projeção, chamada de dente do áxis, que se articula com o atlas. Esta articulação promove a rotação lateral da cabeça. As vértebras cervicais restantes (C3-C7) são típicas.

4. VÉRTEBRAS TORÁCICAS

As doze vértebras torácicas formam a segunda região da coluna vertebral, a coluna torácica. Com papel na formação da caixa torácica, as vértebras torácicas contêm várias características específicas: processos transversos robustos com fóveas costais que se articulam com as costelas, corpos vertebrais em formato de coração, forames vertebrais menores e processos espinhosos longos e resistentes que apontam para baixo.

5. VÉRTEBRAS LOMBARES

As cinco vértebras lombares formam a coluna lombar. Elas possuem os maiores corpos vertebrais de toda a coluna vertebral, facilitando a sustentação de peso. Os pedículos e as lâminas são espessos e fortes. Seus processos espinhosos são curtos e resistentes (formato de machadinha) para a fixação dos músculos lombares. Os processos articulares são orientados de forma diferente quando comparados com os de outros tipos de vértebras. A coluna lombar também contém processos acessórios e mamilares. Além disso, L5 é a maior vértebra de todo o corpo humano - sustenta e transmite o peso corporal para a base do sacro.

6. SACRO

O sacro consiste em cinco vértebras sacrais fundidas de forma fisiológica (processo conhecido como sinostose). Está localizado entre a coluna lombar e o cóccix e faz parte da pelve.



Seu principal papel é transmitir todo o peso da parte superior do corpo à pelve, alcançando os membros inferiores. O sacro tem uma base, um ápice e 3 faces (auricular, pélvica e dorsal). Dentro de seu centro está o canal sacral que é a continuação do canal vertebral. Os forames sacrais (anterior, posterior) permitem a saída dos nervos espinais. As cristas sacrais (mediana, medial e lateral) representam os processos fundidos das vértebras sacrais.

7. CÓCCIX

O cóccix se articula com o sacro e é composto por três a cinco vértebras coccígeas fundidas. Na sua superfície posterior se destacam os cornos coccígeos, que são estruturas rudimentares semelhantes aos processos articulares. Eles se projetam para cima, em direção aos cornos sacrais e, em ambos os lados, completam um forame para a passagem da divisão posterior do quinto nervo sacral.

8. MOVIMENTOS DA COLUNA VERTEBRAL

A coluna vertebral realiza seis tipos de movimentos principais, influenciados pelas articulações, ligamentos e músculos do dorso:

- **Flexão anterior**: inclinação para frente;
- **Extensão** - inclinação para trás (retorno à posição anatômica);
- **Hiperextensão** - inclinação para trás (quando passa da posição anatômica, em direção posterior);
- **Flexão lateral** - inclinação para a direita ou esquerda;
- **Rotação lateral** - movimento de torção para direita ou esquerda.

9. APLICAÇÕES CLÍNICAS

9.1. Hérnia de Disco Lombar

A hérnia de disco ocorre quando o núcleo pulposo do disco intervertebral extravasa ou se projeta para fora de sua cápsula, comprimindo raízes nervosas próximas. É mais comum na região lombar e, comumente, afeta adultos entre 30 e 50 anos. Os principais sintomas são: dor lombar e irradiada (ciatalgia),



dormência, formigamento e fraqueza nas pernas ou pés, dificuldade para flexionar o pé ou o hálux, e alterações de marcha e postura. O tratamento pode ser conservador ou cirúrgico e necessita um profundo conhecimento da anatomia da coluna vertebral. O sucesso dos métodos varia entre 65% e 95%, dependendo da técnica e do tipo de hérnia.

9.2. Desvios da Coluna (Deformidades Vertebrais)

Os desvios da coluna são alterações no alinhamento normal da coluna vertebral. Os principais tipos são: escoliose (curvatura lateral da coluna), cifose (curvatura exagerada com convexidade em direção posterior) e hiperlordose (curvatura exagerada com convexidade em direção anterior). Os sintomas mais comuns são: assimetria postural e desalinhamento visual, dor nas costas, fadiga muscular e, em casos graves, dificuldade respiratória e digestiva. Essas deformidades podem ser idiopáticas, congênitas, neuromusculares, degenerativas e traumáticas ou secundárias a outras doenças. A gravidade varia de leve (assintomática) até formas graves com risco funcional, possuindo diversos métodos de tratamento.

9.3. Espondilolistese

A espondilolistese é o deslizamento de uma vértebra sobre a outra, geralmente na região lombar, provocando perda de alinhamento da coluna. Tipos principais: anterolistese, deslizamento para frente (mais comum), e retrolistese, deslizamento para trás. Pode ser ocasionada por vários motivos, dentre eles: degeneração, desgaste vertebral, malformações, traumas, tumores, entre outros. Os sintomas variam de acordo com a região acometida, sendo eles: dor crônica, dificuldade para andar, perda de força e coordenação, e encurtamento muscular. O tratamento pode ser cirúrgico em casos graves, com realinhamento vertebral, mas também possui outras categorias. Por fim, o diagnóstico precoce é importante para evitar progressão do quadro e preservar a mobilidade.



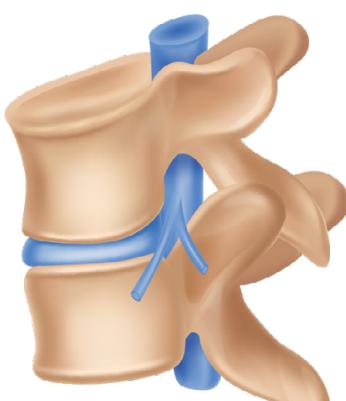
Capítulo 3

MEDULA ESPINAL

André de Sá Braga Oliveira

Renan Marinho da Costa

Maria Clara Santana Lira



1. GENERALIDADES
2. ANATOMIA TOPOGRÁFICA DA MEDULA ESPINAL
3. MORFOLOGIA EXTERNA DA MEDULA ESPINAL
4. MEDULA ESPINAL E NERVOS ESPINAIS
5. TOPOGRAFIA VERTEBROMEDULAR
6. MORFOLOGIA INTERNA DA MEDULA ESPINAL
7. VIAS E PRINCIPAIS CONEXÕES DA MEDULA ESPINAL
 - 7.1. Vias ascendentes
 - 7.2. Vias descendentes
8. APLICAÇÕES CLÍNICAS
 - 8.1. Hemissecção da medula espinal
 - 8.2. Siringomielia
 - 8.3. Lesão do neurônio motor inferior

SISTEMA NERVOSO
Medula espinal

1. GENERALIDADES

A medula espinal é uma parte do sistema nervoso central (SNC), assim como o encéfalo. Este órgão cilíndrico, com aproximadamente 43-45cm, conecta o SNC à periferia do corpo e às vísceras através dos nervos espinais. São 31 pares de nervos espinais no total. A medula espinal é protegida pela coluna vertebral e se estende desde o forame magno do osso occipital até a vértebra L1 ou L2.

2. ANATOMIA TOPOGRÁFICA DA MEDULA ESPINAL

Antes de compreender a anatomia da medula espinal, é necessário entender todos os tecidos que a envolvem, afinal, várias situações clínicas e cirúrgicas se desenvolvem na medula a partir desses tecidos adjacentes. Na mesa de dissecação é mais fácil expor a medula espinal através de um acesso posterior do que um anterior. Portanto, para fins didáticos, é mais fácil compreender a anatomia topográfica/estratigráfica da medula espinal a partir da dissecação do dorso humano. Para acessá-la, é preciso passar pelos seguintes planos estratigráficos:

- 1) Pele;
- 2) Tecido subcutâneo (gordura, vasos e nervos superficiais);
- 3) Músculos do dorso e suas respectivas fáscias musculares;
- 4) Identificação das lâminas vertebrais e processos espinhosos para início das laminectomias (retirada desse arcabouço posterior das vértebras);
- 5) Identificação da dura-máter e do espaço epidural (espaço entre a dura-máter e o canal vertebral, onde podemos observar o plexo venoso vertebral interno e uma camada de tecido adiposo);
- 6) Identificação da aracnoide-máter e do espaço subdural;
- 7) Identificação da pia-máter e do espaço subaracnóideo (local onde fica o líquido cerebroespinal ou líquor);
- 8) Estudo da macroscopia externa da medula espinal.

3. MORFOLOGIA EXTERNA DA MEDULA ESPINAL

A medula espinal é a continuação caudal do bulbo. Quando estudamos os 43-45 cm da medula, notamos que ela possui 5 partes:

- **Cervical:** origina 8 nervos espinais cervicais (C1-C8).
- **Torácica:** origina 12 nervos espinais torácicos (T1-T12).
- **Lombar:** origina 5 nervos espinais lombares (L1-L5).
- **Sacral:** origina 5 nervos espinais sacrais (S1-S5).
- **Coccígea:** origina 1-3 nervos espinais coccígeos (Co1-Co3).

Notamos também duas dilatações em seu comprimento, uma nas partes cervical e torácica alta, chamada de intumescência cervical, e uma nas partes lombar e sacral alta, chamada de intumescência lombar. Essas dilatações ocorrem devido à existência de mais neurônios para os membros superiores - plexo braquial (C5-T1) - e para os membros inferiores - plexo lombossacral (L1-S2), respectivamente.

Na sua porção mais caudal, a medula espinal se afila, apresentando um formato de cone. Portanto, a essa região dá-se o nome de cone medular. As raízes nervosas espinais emitidas nessa região final da medula descem verticalmente até as suas respectivas saídas. Esse aglomerado das últimas raízes nervosas junto com o filamento terminal (resquício de pia-máter após o fim da medula no cone medular) se assemelha à cauda de um cavalo e, por isso, se chama de cauda equina.

A pia-máter, no formato de filamento terminal, junto com a aracnoide-máter e dura-máter se continuam inferiormente até o nível da vértebra S II, local onde terminam as 2 primeiras meninges e onde o saco dural se fecha. Essa região chamamos de “fundo de saco da dura-máter”. A dura-máter, apesar de terminar (parcialmente) nesse nível vertebral, ainda continua inferiormente como um prolongamento único, chamado de filamento da dura-máter espinal, em direção ao cóccix. Esse filamento se modifica para formar o ligamento coccígeo e se fixa ao cóccix, a uma distância de 1 a 2 cm dessa parte da coluna vertebral.

4. MEDULA ESPINAL E NERVOS ESPINAIS

Após a compreensão da estratigrafia relacionada à medula espinal, especialmente sua relação com as meninges, é comum, no estudo da anatomia dessa parte do SNC, que o estudante também invista, nesse momento, na relação da medula com os nervos espinais. Estes saem do canal vertebral pelos forames intervertebrais, que são grandes orifícios limitados pelas incisuras vertebrais superior e inferior de duas vértebras consecutivas. A medula espinal, em cada lado, origina duas raízes medulares para se juntarem e formarem o nervo espinal: uma raiz anterior e outra posterior. Entre elas, há projeções triangulares de pia-máter que servem de fixação para a medula, chamadas de ligamentos denticulados.

A raiz medular posterior do nervo espinal, também chamada de raiz dorsal ou raiz sensitiva do nervo espinal, carrega fibras



nervosas sensoriais com origem no gânglio espinal (ou gânglio da raiz dorsal), o qual é um conjunto de corpos de neurônios que, por exemplo, recebem informações da sensibilidade geral (tato, temperatura, dor, vibração, etc) de fibras sensoriais periféricas.

A raiz medular anterior do nervo espinal, também chamada de raiz ventral ou raiz motora do nervo espinal, carrega fibras nervosas eferentes com origem nos neurônios do corno anterior da medula espinal, que são neurônios eferentes somáticos, e nos neurônios do corno lateral da medula espinal, que são neurônios eferentes viscerais simpáticos. O corno lateral está presente apenas nas porções torácica e lombar alta (T1-L2).

Logo após as raízes anterior e posterior se juntarem no nervo espinal, há novamente uma divisão, agora em dois ramos: o ramo anterior e o ramo posterior do nervo espinal. O ramo anterior do nervo espinal é composto por mais fibras, portanto, mais espesso. Ele é responsável pela motricidade dos membros e porções anterior e lateral do tronco, além de carregar informações sensitivas vindas da pele dessas regiões. O ramo posterior do nervo espinal, por sua vez, possui menos fibras e, assim, é mais fino, pois é responsável pela eferência e aferência apenas da porção posterior do tronco.

5. TOPOGRAFIA VERTEBROMEDULAR

Conforme já vimos, na vida adulta, a medula espinal não ocupa todo o canal vertebral, pois termina no nível das vértebras L1 e L2, formando o cone medular. Abaixo desse nível, o canal vertebral contém apenas as meninges, as raízes nervosas dos últimos nervos espinais e o filamento terminal. Essas estruturas, junto ao cone medular, formam a chamada cauda equina.

Essa diferença entre o tamanho da medula e o do canal vertebral se deve ao crescimento desigual entre ambos, em sentido longitudinal. Até o quarto mês de vida intrauterina, medula e coluna crescem de forma equivalente; a partir daí, a coluna cresce mais rapidamente. Como consequência, os segmentos/partes medulares se afastam progressivamente das vértebras de mesma numeração.

No adulto, por exemplo, as vértebras T11 e T12 não se relacionam com os segmentos medulares torácicos correspondentes, mas sim com segmentos lombares. Essa diferença anatômica tem grande relevância clínica: uma lesão na vértebra T12 pode afetar a medula lombar, enquanto uma lesão em L3 atinge apenas as raízes da cauda equina, resultando em prognósticos distintos.

Para localizar os segmentos medulares no adulto, utiliza-se uma regra prática: entre as vértebras C2 e T10, soma-se 2 ao número da vértebra para encontrar o segmento medular subjacente. Assim, o processo espinhoso da vértebra C6 está



sobre o segmento medular C8, e o da vértebra T10 sobre o segmento T12. Já os processos espinhosos das vértebras T11 e T12 correspondem aos cinco segmentos lombares, enquanto o da vértebra L1 está alinhado com os cinco segmentos sacrais.

6. MORFOLOGIA INTERNA DA MEDULA ESPINAL

No corte transversal, é possível ver com detalhes a divisão entre a substância cinzenta e branca da medula espinal. A substância cinzenta tem o formato da letra “H” e possui, em todos os seus segmentos, dois cornos: o corno (ou coluna) anterior da medula espinal, composto por corpos de neurônios motores, e o corno (ou coluna) posterior da medula espinal, composto por corpos de neurônios sensitivos. Em todos os segmentos torácicos e nos segmentos lombares altos (T1-L2), há o corno lateral da medula espinal, constituído de corpos de neurônios simpáticos pré-ganglionares, que dão origem a todas as fibras nervosas simpáticas do corpo humano.

A substância branca, por sua vez, é o aglomerado de axônios que passam pela medula. Ela é dividida em 6 partes (3 de cada lado) chamadas de funículos:

- **Funículo anterior:** limitado pela fissura mediana anterior e o sulco anterolateral. Possui uma via ascendente principal (trato espinotalâmico anterior), e quatro vias descendentes principais (tratos tetsospinal, vestibulospinal medial e lateral, corticospinal anterior e pontoreticuloespinal).
- **Funículo lateral:** limitado pelos sulcos anterolateral e posterolateral. Possui três vias ascendentes principais (tratos espinocerebelares anterior e posterior e trato espinotalâmico lateral) e três vias descendentes principais (tratos rubrospinal, corticospinal lateral e bulborreticulospinal).
- **Funículo posterior:** limitado pelos sulcos posterolateral e mediano posterior. É dividido em 2 fascículos, que são grandes feixes de axônios: fascículo grátil, medialmente, e fascículo cuneiforme, lateralmente. O sulco que divide os fascículos externamente é o sulco intermédio posterior.

No centro da substância cinzenta, há o canal central do epêndima, que se estende por toda a medula internamente e nele circula líquido cerebrospinal. É revestido por células ependimárias, as mesmas que revestem os ventrículos.

7. VIAS E PRINCIPAIS CONEXÕES DA MEDULA ESPINAL

7.1. Vias ascendentes

As vias ascendentes são feixes de axônios que ascendem em direção às diferentes partes do encéfalo carregando informações sensoriais de tato, dor, temperatura, vibração, propriocepção e demais sensações.

7.1.1. Via de Tato-Pressão (Trato espinotalâmico anterior)

Este trato carrega informações de tato protopático (grosseiro) e pressão. As suas fibras originam-se do gânglio espinal e entram na medula pela raiz posterior, assim como todas as fibras das demais vias ascendentes. Ao chegar na medula, cruzam o plano sagital mediano para ascender pelo funículo anterior contralateral, chegam ao núcleo ventral posterolateral do tálamo e se projetam no córtex sensitivo primário do cérebro. Junto com o trato espinotalâmico lateral, forma o lemnisco espinal ao nível do tronco encefálico.

7.1.2. Via de Dor e Temperatura (Trato espinotalâmico lateral)

Este trato carrega informações de dor e temperatura. Assim como o trato espinotalâmico anterior, este trato cruza a linha média e ascende na metade contralateral da medula, mas no funículo lateral. As informações de dor e temperatura chegam ao núcleo ventral posterolateral do tálamo e se projetam no córtex sensitivo primário do cérebro.

7.1.3. Via de Propriocepção inconsciente (Trato espinocerebelar anterior)

Este trato carrega informação de propriocepção ao cerebelo e do grau de ativação do trato corticospinal. As fibras cruzam a linha média e ascendem pelo funículo lateral, até chegar no pedúnculo cerebelar superior, onde cruzam novamente, chegando no hemisfério cerebelar ipsilateral.



7.1.4. Via de Propriocepção inconsciente (Trato espinocerebelar posterior)

Assim como o trato espinocerebelar anterior, carrega informações de propriocepção ao cerebelo. Porém, este não cruza a linha média nenhuma vez, ascendendo pelo funículo lateral até chegar no cerebelo pelo pedúnculo cerebelar inferior ipsilateral.

7.1.5. Via de Propriocepção Consciente, Tato epicrítico, Estereognosia e Vibração (Fascículo grátil)

Carrega informações de tato fino (epicrítico), estereognosia (reconhecimento de objetos pelo tato), vibração e propriocepção. Ascende medialmente e ipsilateralmente pelo funículo posterior até ao nível do tronco encefálico, onde cruza a linha média e se junta ao fascículo cuneiforme para formar o lemnisco medial para chegar no núcleo ventral posterolateral do tálamo e se projetar no córtex sensitivo primário do cérebro. Este fascículo tem origem nas partes mais inferiores da medula e ascende até a sua parte mais superior.

7.1.6. Via de Propriocepção Consciente, Tato epicrítico, Estereognosia e Vibração (Fascículo cuneiforme)

Também carrega informações de tato fino (epicrítico), estereognosia, vibração e propriocepção. Porém, ascende lateralmente em relação ao fascículo grátil. Diferente do fascículo grátil, este se origina apenas a partir da parte superior da medula espinal torácica.

7.2. Vias descendentes

As vias descendentes são feixes de axônios que se originam no encéfalo e descem pela medula para controlar a motricidade do corpo.

7.2.1. Via “piramidal” (trato corticospinal lateral)

Inicialmente, há o trato corticospinal, que se origina no córtex motor primário do cérebro. Ao nível do tronco encefálico, esse trato tem a maior porção de suas fibras cruzando a linha média pela decussação das pirâmides, formando, assim, o trato corticoespinal lateral, que desce pelo funículo lateral até chegar



ao seu destino. Este trato é responsável pela contração muscular voluntária.

7.2.2. Via “piramidal” (Trato corticospinal anterior)

É formado pelas fibras da via piramidal que não cruzam na decussação das pirâmides do bulbo, descendo pelo funículo anterior. Este trato é responsável pela contração muscular voluntária.

7.2.3. Via “extrapiramidal” (Trato rubrospinal)

Tem origem no núcleo rubro do mesencéfalo. Cruza a linha média no nível do mesencéfalo e desce pelo funículo lateral até seu destino. Tem papel importante no controle da musculatura distal, especialmente em lesões do trato corticospinal.

7.2.4. Via “extrapiramidal” (Trato vestibuloespinal)

Tem origem nos núcleos vestibulares do tronco encefálico e são importantes para a manutenção do equilíbrio e postura básica. Desce pelo funículo anterior.

7.2.5. Via “extrapiramidal” (Trato tetoespinal)

Tem origem no colículo superior, no teto do mesencéfalo. Apresenta funções reflexas decorrentes de estímulos visuais e movimentos de cabeça em resposta aos estímulos visuais. Desce pelo funículo anterior e cruza a linha média ao nível do tronco encefálico.

7.2.6. Via “extrapiramidal” (Trato reticulospinal)

Tem duas origens: formação reticular do bulbo, formando o trato bulboreticulospinal (ou reticulospinal lateral), responsável por inibir os músculos axiais extensores, e a formação reticular da ponte, formando o trato pontoreticulospinal (ou reticulospinal medial), responsável pela ativação dos músculos extensores antigravitacionais. O primeiro desce pelo funículo lateral, enquanto o segundo desce pelo funículo anterior. Assim como o trato vestibuloespinal, também tem função de manutenção do equilíbrio e postura básica.



8. APLICAÇÕES CLÍNICAS

8.1. Hemissecção da medula espinal

Também conhecida como síndrome de Brown-Séquard, é uma condição clínica causada por um trauma que secciona metade da medula espinal. Assim, em vias que cruzam abaixo da lesão, os sintomas serão contralaterais. Por exemplo: um paciente teve a metade esquerda da medula seccionada no nível de T2, portanto, ele terá perda (abaixo do nível da lesão medular) da sensibilidade tátil fina e vibratória e paralisia do lado esquerdo do corpo, mas terá perda de sensações de dor, temperatura, tato grosso e pressão do lado direito.

8.2. Siringomielia

É um tipo de cavidade que se expande no canal central do epêndima, aumentando-o consideravelmente. Geralmente ocorre de forma congênita ou devido a traumas, tumores e infecções que comprometam a circulação líquórica na medula espinal. Normalmente a siringomielia é observada na porção cervical da medula e interrompe inicialmente as vias ascendentes que cruzam a linha média, principalmente os tratos espinotalâmicos. Com o aumento da cavidade, outras vias podem ser afetadas.

8.3. Lesão do neurônio motor inferior

Várias doenças podem acometer o corno anterior da medula, provocando paralisia e atrofia muscular. Quando a lesão é apenas no neurônio motor inferior, há redução do tônus (hipotonía) e do reflexo (hiporreflexia). O vírus da poliomielite pode causar esse quadro.



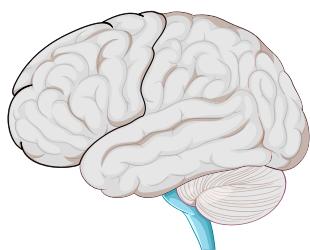
Capítulo 4

TRONCO ENCEFÁLICO

André de Sá Braga Oliveira

Maria Clara Santana Lira

Maria Augusta Lucena de Oliveira



1. GENERALIDADES
 2. BULBO
 3. PONTE
 4. MESENCEFALO
 5. O QUARTO VENTRÍCULO
 6. FORMAÇÃO RETICULAR
 7. APLICAÇÕES CLÍNICAS
- 7.1. Lesão do Bulbo
 - 7.2. Lesão da Ponte
 - 7.3. Lesão do Mesencéfalo

SISTEMA NERVO
Tronco encefálico



1. GENERALIDADES

O tronco encefálico localiza-se entre a medula espinal e o diencéfalo, localizando-se ventralmente ao cerebelo, sobre a base do osso occipital, na fossa posterior do crânio. Pode ser dividido em 3 partes:

- 1) **Bulbo** (medula oblonga), na porção caudal;
- 2) **Ponte**, na região intermediária;
- 3) **Mesencéfalo**, cranialmente.

O tronco encefálico é formado por núcleos e feixes de fibras nervosas (tractos, fascículos ou lemniscos), que podem originar relevos ou depressões na sua superfície, importantes para a identificação anatômica. Vale destacar que ele é responsável pela emergência de 10 dos 12 pares de nervos cranianos, cuja localização e identificação são essenciais no estudo desta região, embora nem sempre visíveis em peças anatômicas.

2. BULBO

O bulbo localiza-se na transição entre a medula espinal e o encéfalo, iniciando-se no forame magno e formando a região inferior do assoalho do quarto ventrículo. O seu limite superior é definido pelo sulco bulbopontino (ou pontino inferior), enquanto o limite inferior corresponde ao filamento radicular mais cranial do primeiro nervo cervical, numa linha horizontal ao nível do forame magno.

Na sua morfologia externa, é possível notar que ele mantém as fissuras e sulcos característicos da medula. Na vista anterior, observa-se, por exemplo, a fissura mediana anterior, que termina no forame cego. Lateralmente, as pirâmides bulbares (feixes do trato corticospinal, trazendo informações motoras para os músculos, trafegam por elas). A decussação das pirâmides é observada na porção caudal do bulbo e é o local onde 75-90% das fibras cruzam e formam o trato corticospinal lateral. O restante segue como trato corticoespinal anterior. As olivas bulbares ficam lateralmente às pirâmides, formadas por núcleos relacionados à audição e à integração do processo de aprendizagem motora. Ainda anteriormente é possível ver a emergência dos filamentos do nervo hipoglosso (XII) no sulco pré-olivar e a saída dos filamentos dos nervos glossofaríngeo (IX) e vago (X) e acessório (XI) do sulco posterolateral.

Na porção posterior, o sulco mediano posterior se abre na região do óbex para formar o véu medular inferior e delimitar os limites inferolaterais do Quarto ventrículo. Lateralmente ao sulco mediano posterior e medialmente ao sulco posterolateral do bulbo, dos dois lados, fica o funículo posterior, que é dividido em



fascículo grátil (medialmente) e cuneiforme pelo sulco intermédio posterior. No caminho ascendente das fibras desses fascículos, na região mais superior do bulbo, localizam-se os núcleos grátil e cuneiforme. Superiormente, localizam-se os pedúnculos cerebelares inferiores, compostos pelo corpo restiforme e o corpo justarrestiforme, que contêm uma grande variedade de fibras cerebelares aferentes, muitas delas relacionadas ao equilíbrio.

A estrutura do bulbo apresenta diferenças importantes em relação à medula espinal. Enquanto na medula a substância cinzenta é concentrada em formato de "H" no centro, no bulbo ocorre sua fragmentação em diversos núcleos, muitos deles relacionados aos nervos cranianos, como também núcleos próprios, exclusivos desta região. Entre os núcleos próprios, destacam-se os núcleos grátil (traz informações provenientes do membro inferior e medial do tronco) e cuneiforme (traz informações provenientes do membro superior e lateral do tronco), que integram parte da via da sensibilidade vibratória, propriocepção consciente, estereognosia e tato epicrítico (tato fino), e o núcleo olivar inferior, essencial para o aprendizado motor. Dos núcleos dos nervos cranianos, destacam-se:

- **Núcleo do hipoglosso:** fibras eferentes para motricidade da língua;
 - **Núcleo sensitivo principal e núcleo do trato espinal do trigêmeo** (que também se estendem até a ponte): recebem sensibilidade somática da cabeça, (nervos V, VII, XI e X);
 - **Núcleo do trato solitário:** integra informações viscerais e gustativas dos nervos VII, IX e X;
 - **Núcleo salivatório inferior:** envia fibras parassimpáticas para a glândula parótida via nervo glossofaríngeo;
 - **Núcleo ambíguo:** motor branquial para músculos da faringe e laringe (nervos IX, X e XI);
 - **Núcleo dorsal do vago:** parassimpático, regula funções viscerais pelo nervo vago;
 - **Núcleos vestibulares:** recebem informações do equilíbrio via porção vestibular do nervo VIII;
- A substância branca é composta por:
- **Fibras transversais** (arqueadas internas e externas): conectam os núcleos bulbares ao cerebelo, permitindo a transmissão de informações motoras e proprioceptivas essenciais para o controle e ajuste dos movimentos.
 - **Fibras longitudinais:** entre as ascendentes, destacam-se o lemnisco medial, que conduz informações de propriocepção consciente e tato discriminativo, e os tratos espinocerebelares, que transmitem sinais proprioceptivos inconscientes para o cerebelo. Entre as vias descendentes, a mais importante é o trato corticospinal, formado por fibras motoras originadas no córtex cerebral, que cruzam na decussação das pirâmides e seguem para a medula espinal, controlando os movimentos voluntários.



- **Vias de associação:** destacando-se o fascículo longitudinal medial, que conecta os núcleos que movem os olhos (III, IV, VI) e a cabeça (XI), recebe informações dos núcleos vestibulares sobre a posição da cabeça e permite reflexos que coordenam os movimentos oculares com os da cabeça.

3. PONTE

A ponte localiza-se entre o bulbo e o mesencéfalo, sendo delimitada inferiormente pelo sulco bulbopontino e conectando-se superiormente ao mesencéfalo. Está posicionada anteriormente ao cerebelo, ao qual se liga por meio do pedúnculo cerebelar médio. Na face anterior, repousa sobre o clivo do osso occipital e sobre o dorso da sela turca do esfenóide.

Na vista anterior, o sulco bulbopontino, além de separar a ponte do bulbo, permite a visualização do local de emergência dos nervos abducente (VI), facial (VII) e vestibulococlear (VIII). Entre os nervos facial e vestibulococlear pode emergir o nervo intermédio, raiz sensorial do VII, de difícil visualização. O nervo trigêmeo (V) é o único nervo que emerge diretamente da ponte. Origina-se na face anterosuperolateral da ponte. Na região mediana da face anterior da ponte fica o sulco basilar, uma depressão longitudinal onde se aloja a artéria basilar, uma das mais importantes para a vascularização encefálica. Toda essa região ventral apresenta as estrias da ponte, que são fibras que conectam o cerebelo cortical com o córtex cerebral.

Analizando-se a morfologia interna da ponte, nota-se que ela pode ser dividida em duas porções pelo corpo trapezoide (feixe de fibras transversais relacionadas à audição): a base e o tegmento da ponte. O tegmento é a parte dorsal e abriga diversos núcleos de nervos cranianos. A base é a parte mais anterior da ponte.

A seguir, serão apresentados os principais núcleos da ponte, lembrando que essa região também abriga diversas outras estruturas importantes, como tratos ascendentes e descendentes, fibras transversais e componentes da formação reticular:

- **Núcleos Coceares:** recebem fibras da porção coclear do nervo vestibulococlear (VIII); originam o corpo trapezoide, cujas fibras participam da via auditiva, projetando-se pelo lemnisco lateral até o colículo inferior;
- **Núcleos Vestibulares:** recebem impulsos da porção vestibular do nervo vestibulococlear (VIII), originam o fascículo vestibulocerebelar, modulando o equilíbrio;
- **Fascículo longitudinal medial:** coordenando movimentos conjugados dos olhos e da cabeça;
- **Trato vestibulospinal:** ajusta o tônus postural para manter o equilíbrio;



- **Núcleo do Nervo Abducente (VI):** motor; inerva o músculo reto lateral, responsável pela abdução do olho;
- **Núcleo do Nervo Facial (VII):** fibras motoras contornam o núcleo do abducente e emergem no sulco bulbopontino para inervar diversos músculos da cabeça e do pescoço, em especial, os músculos da expressão facial;
- **Núcleo motor do Nervo Trigêmeo (V):** inerva vários músculos da cabeça e do pescoço, em especial, os músculos da mastigação;
- **Sensitivo principal:** recebe sensibilidade tátil da face;
- **Núcleo mesencefálico do Nervo trigêmeo (V):** transmite propriocepção da mastigação;
- **Núcleo Salivatório Superior e Núcleo Lacrimal:** inervam as glândulas submandibular, sublingual e lacrimal;

4. MESENCÉFALO

O mesencéfalo é o menor e menos diferenciado segmento do tronco encefálico infratentorial, situando-se rostralmente à ponte, da qual se separa pelo sulco pontomesencefálico - ou sulco pontino superior. Superiormente, conecta-se ao diencéfalo e ao terceiro ventrículo, sendo delimitado do cérebro por um plano que liga os corpos mamilares à comissura posterior.

Costuma-se estudar o mesencéfalo a partir do seu corte transversal:

- **Teto** (porção dorsal): fica posterior ao aqueduto do mesencéfalo. É formado por 4 eminências, sendo 2 colículos superiores, relacionados com a visão, e que se conectam aos corpos geniculados laterais através dos braços dos colículos superiores, e 2 colículos inferiores, relacionados com a audição e se conectando aos corpos geniculados mediais via braços dos colículos inferiores. O Nervo troclear (IV) emerge caudalmente aos colículos inferiores e é o único a sair dorsalmente, contornando o mesencéfalo e surgindo ventralmente entre este e a ponte. Os colículos são separados pelo sulco cruciforme, onde, na parte superior, se aloja a glândula pineal (diencéfalo).
- **Tegmento do mesencéfalo** (porção central): continuação do tegmento pontino, situado ventralmente ao aqueduto do mesencéfalo. Separa-se da base pelos sulcos lateral e medial do mesencéfalo. Contém a substância negra, lâmina cinzenta pigmentada por melanina, que separa o tegmento dos pedúnculos cerebrais;
- **Base do mesencéfalo** (porção ventral): Formada pelos pedúnculos cerebrais. Contém fibras corticais descendentes. Os pedúnculos delimitam a fossa interpeduncular, uma depressão triangular limitada



anteriormente pelos corpos mamilares (diencéfalo). O fundo da fossa contém a substância perfurada posterior, que permite a passagem de vasos sanguíneos. Do sulco medial do pedúnculo cerebral emerge o nervo oculomotor (III). Para além da macroscopia do mesencéfalo, é importante destacar as seguintes estruturas:

- **Área pré-tectal:** região anterior ao teto, relacionada a reflexos visuais e pupilares (ex.: reflexo fotomotor);
- **Base do pedúnculo cerebral:** Formada por fibras descendentes, entre elas o trato corticoespinal (motricidade voluntária), trato corticonuclear (motricidade relacionada aos nervos cranianos) e o trato corticopontino (conexão do córtex cerebral com o cerebelo, via ponte);
- **Núcleos de nervos cranianos**, como o Nervo oculomotor (III), que controla músculos extrínsecos e intrínsecos do olho, o Nervo troclear (IV), que inerva o músculo oblíquo superior, o Núcleo mesencefálico do nervo trigêmeo (V), relacionado à propriocepção da face e mastigação;
- **Núcleo rubro:** Participa do controle da motricidade somática, principalmente de movimentos finos dos membros distais. Recebe fibras do cerebelo e das áreas motoras do córtex cerebral. Origina o trato rubroespinal, que termina nos neurônios motores da medula espinal;
- **Substância negra:** Substância cinzenta pigmentada por melanina. Neurônios utilizam dopamina como neurotransmissor. Essencial na modulação motora. Lesões dessa região estão associadas às manifestações clínicas da Doença de Parkinson;
- **Substância cinzenta periaquedatal:** circunda o aqueduto do mesencéfalo, regula a modulação da dor e comportamentos autonômicos e defensivos;
- **Substância branca:** os principais feixes descendentes passam pela base (pedúnculos cerebrais), enquanto que os principais feixes ascendentes passam pelo tegmento, como os Lemniscos (medial, espinal, lateral e trigeminal).

5. O QUARTO VENTRÍCULO

O IV ventrículo é uma cavidade localizada entre o cerebelo e a ponte, continuando-se caudalmente com o canal central do bulbo e cranialmente com o aqueduto do mesencéfalo, sendo preenchido por líquor. Possui prolongamentos laterais, chamados recessos laterais, que se comunicam com o espaço subaracnóideo através aberturas laterais. Além disso, comunica-se com o espaço subaracnóideo também pela abertura mediana.

O assoalho do IV ventrículo é dividido horizontalmente pelas estrias medulares (fibras transversais que cruzam a área vestibular, onde se localizam os núcleos vestibulares do nervo



vestibulococlear - VIII). Ao longo de sua extensão, é percorrida pelo sulco mediano. Lateralmente ao sulco mediano, tem-se as eminências mediais, delimitadas pelo sulco limitante, que se alarga formando a fóvea superior e a fóvea inferior. A eminência medial se dilata ao nível da fóvea superior, formando o colículo facial, proeminência causada pelas fibras do nervo facial (VII) que contornam o núcleo do nervo abducente (VI). Inferiormente às estrias medulares encontra-se o trígono do nervo hipoglosso (XII) e, mais inferiormente, o trígono do nervo vago (X). Por sua vez, o loco cerúleo estende-se da fóvea superior até o aqueduto cerebral, associado ao mecanismo do sono paradoxal.

6. FORMAÇÃO RETICULAR

No bulbo, a formação reticular ocupa grande parte da região, abrigando centros vitais como o centro respiratório, que regula o ritmo da respiração, o centro vasomotor, responsável pelo controle da pressão arterial, e o centro do vômito. Logo, lesões bululares potencialmente fatais.

Na ponte, a formação reticular atua na regulação do tônus postural, no controle motor e participa de funções autonômicas. Importante destacar que ela também integra o Sistema Ativador Reticular Ascendente (SARA), fundamental para a manutenção da vigília e do estado de alerta.

Por fim, no mesencéfalo, a formação reticular localiza-se no tegmento, desempenhando papel central na regulação da vigília e das funções autonômicas. Lesões nesta região podem comprometer gravemente o SARA, resultando em coma devido à perda do controle sobre o estado de consciência.

7. APLICAÇÕES CLÍNICAS

7.1. Lesão do Bulbo

Uma lesão na pirâmide bulbar pode, por exemplo, afetar o trato corticospinal, que cruza na decussação das pirâmides. A consequência é hemiparesia contralateral, ou seja, do lado oposto à lesão.

7.2. Lesão da Ponte

A Síndrome de Millard-Gubler envolve o trato corticospinal e o nervo abducente (VI), podendo se estender ao nervo facial



(VII). Pode causar: hemiparesia contralateral (trato corticospinal); paralisia ipsilateral do reto lateral (nervo abducente) → estrabismo convergente e diplopia; paralisia facial ipsilateral (nervo facial).

7.3. Lesão do Mesencéfalo

A Síndrome de Weber (lesão na base do pedúnculo cerebral) afeta o trato corticospinal e o nervo oculomotor (III), consequentemente, o paciente cursa com: hemiparesia contralateral; paralisia oculomotora ipsilateral, associada a ptose palpebral, desvio lateral do olho (estrabismo divergente), midríase, diplopia e limitação dos movimentos oculares verticais e mediais.

Já a Síndrome de Parinaud é decorrente de compressão do colículo superior e da área pré-tectal, geralmente por tumores da glândula pineal. O quadro clínico caracteriza-se por paralisia do olhar conjugado para cima, ausência de reflexo pupilar à luz, com preservação da resposta à acomodação



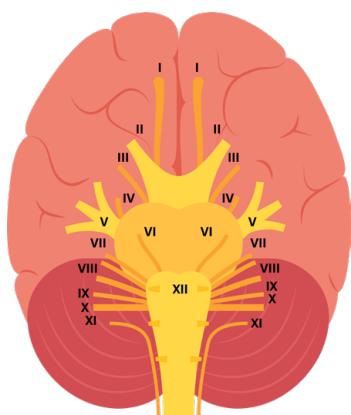
Capítulo 5

NERVOS CRANIANOS

André de Sá Braga Oliveira

Maria Augusta Lucena de Oliveira

Maria Clara Santana Lira



1. GENERALIDADES

2. NERVO OLFACTÓRIO (I)
3. NERVO ÓPTICO (II)
4. NERVO OCULOMOTOR (III)
5. NERVO TROCLEAR (IV)
6. NERVO TRIGÊMEO (V)
7. NERVO ABDUCENTE (VI)
8. NERVO FACIAL (VII)
9. NERVO VESTIBULOCOCLEAR (VIII)
10. NERVO GLOSSOFARÍNGEO (IX)
11. NERVO VAGO (X)
12. NERVO ACESSÓRIO (XI)
13. NERVO HIPOGLOSSO (XII)

14. APLICAÇÕES CLÍNICAS

- 14.1. Lesões nos Filamentos do Nervo Olfatório (I)
- 14.2. Lesões no Nervo Óptico (II)
- 14.3. Lesões no Nervo Oculomotor (III)
- 14.4. Lesões no Nervo Troclear (IV)
- 14.5. Lesões no Nervo Trigêmeo (V)
- 14.6. Lesões no Nervo Abducente (VI)
- 14.7. Lesões no Nervo Facial (VII)
- 14.8. Lesões no Nervo Vestibulococlear (VIII)
- 14.9. Lesões no Nervo Glossofaríngeo (IX)
- 14.10. Lesões no Nervo Vago (X)
- 14.11. Lesões no Nervo Acessório (XI)
- 14.12. Lesões no Nervo Hipoglosso (XII)

SISTEMA NERVOSO
Nervos cranianos

1. GENERALIDADES

Os nervos cranianos são estruturas que se originam diretamente do tronco encefálico, com exceção dos nervos olfatório (I par) e óptico (II par), que têm suas origens, respectivamente, no telencéfalo e no diencéfalo. Esses nervos são responsáveis por realizar funções sensoriais e motoras fundamentais. Os nervos cranianos possuem origens diversas e específicas, conforme sua função e localização no sistema nervoso central. Cada nervo craniano possui um número romano e um nome que reflete sua função ou trajetória, o que facilita sua identificação.

Os nervos cranianos podem conter fibras nervosas aferentes (sensitivas) ou eferentes (motoras), e essas fibras podem ser somáticas (quando controlam músculos esqueléticos voluntários) ou viscerais (quando atuam sobre músculos lisos, músculo cardíaco e glândulas). Além disso, essas fibras podem ser classificadas como gerais, quando se referem a funções comuns em diferentes partes do corpo, ou especiais, quando estão ligadas a funções sensoriais específicas, como olfato, visão, paladar, audição e equilíbrio.

2. NERVO OLFACTÓRIO (I)

O nervo olfatório, na verdade, é constituído por diversos filamentos do nervo olfatório, que tem origem craniana no epitélio olfatório das cavidades nasais. Esses filamentos atravessam a lámina cribiforme do osso etmoide para alcançar o bulbo olfatório (origem encefálica), localizado na base do cérebro. A partir do bulbo, os impulsos seguem através do trato olfatório até áreas específicas do cérebro, como o córtex piriforme e o unco, onde ocorre a percepção consciente dos odores. Esse nervo é exclusivamente sensitivo e está envolvido no olfato, sendo classificado como um nervo aferente visceral especial.

3. NERVO ÓPTICO (II)

O nervo óptico se forma na retina e penetra na cavidade craniana pelo canal óptico (origem craniana). Os dois nervos ópticos se unem no quiasma óptico (origem encefálica), localizado anteriormente à hipófise, onde ocorre o cruzamento parcial das fibras provenientes de cada olho. A partir do quiasma, as fibras seguem pelos tratos ópticos em direção aos corpos geniculados laterais do tálamo, que retransmitem os impulsos para o córtex visual no lobo occipital. O nervo óptico é sensitivo e responsável pela visão, sendo classificado como um nervo aferente somático especial.



4. NERVO OCULOMOTOR (III)

O nervo oculomotor é um nervo motor que emerge do tronco encefálico pelo sulco medial do mesencéfalo/fossa interpeduncular e penetra na órbita ocular por meio da fissura orbital superior (origem craniana). Ele inerva alguns músculos que movimentam os olhos (músculos retos superior, inferior e medial, e o músculo oblíquo inferior) levantam a pálpebra superior (músculo elevador da pálpebra superior), sendo essas fibras classificadas como eferentes somáticas. Além disso, esse nervo também possui fibras parassimpáticas (eferentes viscerais gerais) que se dirigem ao músculo ciliar e ao esfíncter da pupila, controlando respectivamente a acomodação do cristalino e a constrição pupilar.

5. NERVO TROCLEAR (IV)

O nervo troclear é um nervo que tem origem encefálica na região entre os colículos inferiores e o véu medular superior (próximo ao frênuco do véu medular superior), é um nervo exclusivamente motor e sua função é inervar o músculo oblíquo superior do olho. Ele também penetra na órbita pela fissura orbital superior (origem craniana). Suas fibras são eferentes somáticas e desempenham um papel fundamental na movimentação ocular, especialmente nos movimentos de rotação do globo ocular.

6. NERVO TRIGÊMEO (V)

O nervo trigêmeo é um nervo misto, sendo o maior dos nervos cranianos. Tem origem encefálica na superfície anterolateral da ponte (no seu terço superior). Apresenta três ramos principais: nervo oftálmico (V1 – origem craniana: fissura orbital superior), nervo maxilar (V2 – origem craniana: forame redondo) e nervo mandibular (V3 – origem craniana: forame oval). O ramo oftálmico é exclusivamente sensitivo e fornece inervação à região frontal do couro cabeludo, pálpebra superior e dorso do nariz. O ramo maxilar também é sensitivo e inerva a pálpebra inferior, bochechas, parte superior da arcada dentária e lábio superior. O ramo mandibular é misto, com fibras sensitivas que inervam a mandíbula, dentes inferiores e língua (sensibilidade geral dos dois terços anteriores), e fibras motoras que inervam os músculos da mastigação, o milohióideo, o ventre anterior do digástrico e o tensor do tímpano. As fibras sensitivas são classificadas como aferentes somáticas gerais e as motoras como eferentes viscerais especiais, pois inervam músculos derivados do primeiro arco branquial.



7. NERVO ABDUCENTE (VI)

O nervo abducente é um nervo motor que penetra na órbita pela fissura orbital superior (origem craniana) e tem origem encefálica no sulco bulbopontino. Ele inerva exclusivamente o músculo reto lateral do olho, responsável pela abdução do globo ocular. Suas fibras são classificadas como eferentes somáticas.

8. NERVO FACIAL (VII)

O nervo facial é um nervo misto, composto por uma raiz motora e outra sensitiva chamada de nervo intermédio. Tem origem encefálica no sulcobilbopontino e origem craniana no meato acústico interno. Ele inerva os músculos da mímica facial, o ventre posterior do músculo digástrico, o músculo estilo-hióideo e o músculo estapédio, sendo essas fibras classificadas como eferentes viscerais especiais. O nervo intermédio contém fibras sensoriais e parassimpáticas: fibras aferentes viscerais especiais que conduzem impulsos gustativos dos dois terços anteriores da língua, fibras aferentes viscerais gerais da mucosa nasal e do palato, fibras aferentes somáticas gerais da orelha externa e do meato acústico externo, além de fibras eferentes viscerais gerais que inervam glândulas como a lacrimal, submandibular e sublingual.

9. NERVO VESTIBULOCOCLEAR (VIII)

O nervo vestibulococlear é exclusivamente sensitivo, tem origem craniana pelo meato acústico interno e entra no encéfalo através do sulco bulbopontino (origem encefálica) na região do ângulo pontocerebelar. Divide-se em dois ramos: vestibular e coclear. O ramo vestibular conduz impulsos relacionados ao equilíbrio e tem origem no vestíbulo da orelha interna, enquanto o ramo coclear transmite impulsos auditivos oriundos da cóclea (órgão espiral). Ambos os ramos possuem fibras classificadas como aferentes somáticas especiais.

10. NERVO GLOSSOFARÍNGEO (IX)

O nervo glossofaríngeo é um nervo misto que emerge do sulco posterolateral bulbo (origem encefálica) e tem origem craniana pelo forame jugular. Ele possui fibras aferentes viscerais gerais que conduzem impulsos da faringe, tonsilas faríngeas, língua posterior e seios carotídeos; fibras aferentes viscerais especiais para o paladar do terço posterior da língua; fibras aferentes



somáticas gerais provenientes da orelha externa; fibras eferentes viscerais especiais para o músculo estilofaríngeo; e fibras eferentes viscerais gerais que conduzem estímulos parassimpáticos para a glândula parótida.

11. NERVO VAGO (X)

O nervo vago é um nervo misto, com origem encefálica do sulco posterolateral do bulbo e origem craniana do forame jugular. Possui extensa distribuição para o tórax e abdome. Ele contém fibras aferentes viscerais gerais da faringe, laringe, traqueia, esôfago, corpos aórticos e vísceras toracoabdominais; fibras eferentes viscerais gerais que regulam funções parassimpáticas viscerais; fibras eferentes viscerais especiais que inervam os músculos da faringe, laringe e palato mole; fibras aferentes viscerais especiais que conduzem impulsos gustativos da epiglote; e fibras aferentes somáticas gerais da orelha externa.

12. NERVO ACESSÓRIO (XI)

O nervo acessório tem a mesma origem craniana e encefálica que os nervos IX e X. Possui duas raízes: uma craniana, que se une ao nervo vago e inerva músculos da faringe laringe, e outra espinal, que emerge da medula cervical e inerva os músculos esternocleidomastóideo e trapézio. A raiz craniana contém fibras eferentes viscerais especiais e viscerais gerais; a raiz espinal contém fibras eferentes somáticas.

13. NERVO HIPOGLOSSO (XII)

O nervo hipoglosso é exclusivamente motor, tem origem encefálica do sulco anterolateral do bulbo (sulco pré-olivar) e emerge do bulbo, saindo pelo canal do nervo hipoglosso. Ele inerva os músculos intrínsecos e extrínsecos da língua, sendo responsável por sua movimentação precisa durante a fala, deglutição e manipulação dos alimentos. Suas fibras são classificadas como eferentes somáticas.

14. APLICAÇÕES CLÍNICAS

De modo geral, as manifestações clínicas relacionadas aos nervos cranianos constituem um campo essencial da neurologia, pois lesões em seus trajetos, núcleos ou conexões provocam



sinais e sintomas que, muitas vezes, permitem uma localização precisa da lesão. Como visto nesse capítulo, cada par de nervos cranianos está associado a funções sensoriais, motoras ou mistas, e suas disfunções geram manifestações específicas que ajudam na investigação diagnóstica.

14.1. Lesões nos Filamentos do Nervo Olfatório (I)

A principal manifestação clínica relacionada ao nervo olfatório é a anosmia, que consiste na perda do olfato. Além dela, podem ocorrer alterações qualitativas do olfato, como a parosmia (percepção distorcida de odores) e a cacosmia (percepção de odores desagradáveis). As causas mais frequentes incluem rinites alérgicas e infecciosas, traumatismos crânioencefálicos com lesão da lámina cribiforme do osso etmoide, tumores do lobo temporal, infecções crônicas e transtornos psiquiátricos. Notavelmente, a anosmia pode anteceder os sintomas motores da doença de Parkinson e outras doenças neurodegenerativas.

14.2. Lesões no Nervo Óptico (II)

As lesões das vias ópticas determinam alterações visuais características. A lesão do próprio nervo óptico leva à perda de visão unilateral, sendo causas comuns a neurite óptica, trauma ou gliomas. Lesões no quiasma óptico, onde há cruzamento parcial das fibras visuais, causam hemianopsia heterônima (perda dos campos visuais temporais de ambos os olhos), geralmente provocada por tumores da hipófise, craniofaringiomas, meningiomas e hidrocefalias com dilatação do III ventrículo. Já lesões posteriores ao quiasma, como nas radiações ópticas ou no córtex visual, produzem hemianopsia homônima (perda do mesmo campo visual nos dois olhos), comumente relacionada a AVCs, tumores ou traumas.

14.3. Lesões no Nervo Oculomotor (III)

A lesão completa do nervo oculomotor resulta em desvio lateral do olho (estrabismo divergente), ptose palpebral (queda da pálpebra superior) e midríase (dilatação pupilar), quadro denominado oftalmoplegia. Compressões por aneurismas da artéria comunicante posterior ou tumores são causas frequentes. Em casos de hipertensão intracraniana, pode haver herniação do lobo temporal pelo tentório, comprimindo o III par e provocando midríase ipsilateral – um sinal grave em pacientes comatosos. O III par participa do arco reflexo fotomotor, que regula o diâmetro



pupilar conforme a intensidade luminosa, e também do reflexo consensual, em que ambos os olhos reagem mesmo que apenas um seja estimulado.

14.4. Lesões no Nervo Troclear (IV)

A lesão do nervo troclear, o menor dos nervos cranianos, pode causar diplopia (visão dupla), especialmente na leitura ou ao descer escadas, devido à disfunção do músculo oblíquo superior. A diplopia ocorre no campo visual inferior medial, e as causas incluem AVCs, tumores ou traumas que afetam os pedúnculos cerebrais.

14.5. Lesões no Nervo Trigêmeo (V)

A principal manifestação clínica das lesões do nervo trigêmeo é a perda de sensibilidade facial, incluindo tato, dor e temperatura, podendo afetar um ou mais de seus ramos (oftálmico, maxilar ou mandibular). As causas envolvem traumas, tumores da base do crânio e meningites. A neuralgia do trigêmeo é uma condição dolorosa intensa, geralmente unilateral, em que estímulos leves como escovar os dentes ou lavar o rosto podem desencadear crises de dor lancinante. É resistente a analgésicos comuns e pode ser causada por compressão vascular, esclerose múltipla ou ser idiopática. Reflexos associados ao trigêmeo incluem o reflexo mentoniano (fechamento da boca ao estímulo percutido) e o reflexo corneano (fechamento palpebral à estimulação da córnea), ambos com vias aferentes pelo V par. Estudos também associam o trigêmeo à fisiopatologia das enxaquecas.

14.6. Lesões no Nervo Abducente (VI)

As lesões do VI par impedem a abdução do olho, resultando em estrabismo convergente e diplopia na tentativa de olhar lateralmente. O nervo é particularmente suscetível a lesões em contextos de hipertensão intracraniana, trauma ou tumores que comprimem seu longo trajeto intracraniano.

14.7. Lesões no Nervo Facial (VII)

A lesão do nervo facial causa paralisia dos músculos da mímica facial. Se a lesão é central (entre o córtex e o núcleo facial na ponte), há paralisia apenas do lado inferior da face contralateral (paralisia central). Se a lesão é periférica (núcleo ou nervo), toda



a hemiface do lado lesado é afetada (paralisia periférica), com perda do fechamento palpebral, ausência do reflexo corneano, hipersensibilidade auditiva (hiperacusia) e perda do paladar nos 2/3 anteriores da língua. A paralisia de Bell é a forma mais comum, geralmente idiopática. A avaliação clínica também pode incluir reflexos como o corneopalpebral, lacrimal e de piscar – todos relacionados à proteção ocular e avaliação do estado neurológico em pacientes comatosos.

14.8. Lesões no Nervo Vestibulococlear (VIII)

As manifestações clínicas dividem-se em cocleares (relacionadas à audição) e vestibulares (relacionadas ao equilíbrio). A surdez neurosensorial pode resultar de doenças da cóclea (ex. doença de Ménière, ototoxicidade, otosclerose), do nervo coclear (neurites, tumores do ângulo pontocerebelar) ou do tronco encefálico (lesões pontinas). Os distúrbios vestibulares incluem vertigens, nistagmo, tonturas e desequilíbrio, podendo derivar de lesões no labirinto, no nervo vestibular ou em estruturas centrais (tronco, cerebelo, 4º ventrículo), e são comuns em infecções, doenças desmielinizantes e insuficiência vertebral basilar.

14.9. Lesões no Nervo Glossofaríngeo (IX)

As lesões isoladas do IX par são raras, mas podem causar dor na faringe e no terço posterior da língua, além de perda do reflexo do engasgo e da gustação nessa região. A etiologia geralmente se confunde com as lesões do vago, dadas suas trajetórias anatômicas próximas e funções correlatas.

14.10. Lesões no Nervo Vago (X)

Lesões do nervo vago comprometem a motricidade da faringe e laringe, ocasionando disfonia (rouquidão), disfagia (dificuldade de deglutição), queda do palato mole e desvio da úvula para o lado oposto. Pode haver abolição do reflexo do vômito. A síndrome de Wallenberg (lesão do bulbo lateral) pode envolver o núcleo ambíguo, onde se originam fibras motoras do vago. As causas das lesões incluem AVCs bulbares, tumores, siringobulbia e processos infecciosos. Paralisias bilaterais podem estar relacionadas à esclerose lateral amiotrófica, miastenia gravis ou doenças pseudobulbaras.



14.11. Lesões no Nervo Acessório (XI)

A lesão do nervo acessório afeta os músculos esternocleidomastóideo e trapézio. A paralisia bilateral do esternocleidomastóideo dificulta o movimento da cabeça, enquanto a do trapézio prejudica a elevação dos ombros. As causas incluem poliomielite, neuropatias, siringomielia, traumatismos cervicais e tumores do forame jugular.

14.12. Lesões no Nervo Hipoglosso (XII)

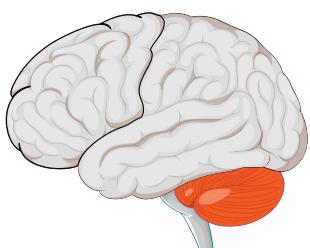
Lesões do XII par causam paralisia da hemilíngua, evidenciada pelo desvio da língua para o lado afetado durante a protrusão. As etiologias incluem esclerose lateral amiotrófica, traumatismos, tumores da base do crânio, poliomielite, siringomielia, paralises pseudobulbar e bulbar progressiva.



Capítulo 6

CEREBELO

André de Sá Braga Oliveira
Natan Martins de Amorim



1. GENERALIDADES
2. ORGANIZAÇÃO MACROSCÓPICA DO CEREBELO
3. DIVISÃO ANATÔMICA DO CEREBELO
4. DIVISÃO FUNCIONAL DO CEREBELO
 - 4.1. Cerebelo vestibular
 - 4.2. Cerebelo espinal
 - 4.3. Cerebelo cortical
5. APLICAÇÕES CLÍNICAS
 - 5.1. Síndrome do cerebelo vestibular
 - 5.2. Síndrome do cerebelo espinal
 - 5.3. Síndrome do cerebelo cortical

SISTEMA NERVOSO
Cerebelo

1. GENERALIDADES

O cerebelo, situado dorsalmente ao tronco encefálico, faz parte do teto do IV ventrículo. Está sobre a fossa cerebelar do osso occipital, separado do lobo occipital do encéfalo pelo tentório do cerebelo. Pelo pedúnculo cerebelar inferior, liga-se à medula e ao bulbo, e pelos pedúnculos cerebelares médio e superior, liga-se, respectivamente, à ponte e ao mesencéfalo. O cerebelo possui funções motoras (manutenção da postura, equilíbrio, controle do tônus muscular, controle dos movimentos voluntários e aprendizagem de habilidade motoras) e não-motoras (funções relacionadas à cognição, emoção, entre outras).

2. ORGANIZAÇÃO MACROSCÓPICA DO CEREBELO

O cerebelo tem uma porção ímpar e mediana, o verme, e duas projeções laterais a ele: os hemisférios cerebelares direito e esquerdo. Sua superfície apresenta sulcos de direção predominantemente transversal (fissuras do cerebelo), delimitando lâminas finas, as folhas do cerebelo.

Ao se fazer uma secção sagital mediana no cerebelo observa-se a “árvore da vida”, dando uma ideia da organização interna. É possível identificar 3 partes principais:

- **Corpo medular do cerebelo:** centro de substância branca (como se fosse o caule de uma árvore);
- **Lâminas brancas do cerebelo:** semelhante a galhos de uma árvore, partindo do corpo medular;
- **Côrtez cerebelar:** camada de substância cinzenta que reveste externamente as lâminas brancas do cerebelo, como se fossem folhas de uma árvore.

Em outros cortes do cerebelo é possível verificar quatro pares de núcleos (substância cinzenta), chamados de núcleos centrais do cerebelo. Desses núcleos partem as fibras nervosas eferentes do cerebelo. São eles:

- **Núcleo denteado;**
- **Núcleo interpósito:** dividido em núcleo emboliforme e núcleo globoso;
- **Núcleo fastigial.**



3. DIVISÃO ANATÔMICA DO CEREBELO

O cerebelo é dividido, pela fissura posterolateral, em lóbulo floculonodular e corpo do cerebelo. O corpo do cerebelo, por sua vez, pode ser dividido em lobo anterior e posterior, separados pela fissura primária. Alguns livros de anatomia e alguns anatomicistas podem trazer, ainda, uma divisão mais detalhada do cerebelo, que inclui a ideia que o cerebelo pode ser dividido em mais lóbulos e fissuras. Essa divisão do cerebelo prevê que cada lóbulo do verme se associa a dois nos hemisférios (um de cada lado). A maioria dessas estruturas, isoladamente, entretanto, não tem importância funcional e, portanto, não serão mencionadas nessa obra.

4. DIVISÃO FUNCIONAL DO CEREBELO

A divisão funcional do cerebelo não obedece a divisão anatômica, entretanto, pode-se utilizar esta última para embasar a proposta da divisão funcional. Desta forma, o lóbulo floculonodular, da divisão anatômica, corresponderia ao cerebelo vestibular, da divisão funcional. Já o corpo do cerebelo precisa ser visto e estudado através de uma divisão longitudinal, de forma que observamos uma região vermiana (zona medial) e paravermiana (zona intermédia), que correspondem ao cerebelo espinal, e uma região lateral dos hemisférios, que correspondem ao cerebelo cortical.

Após a identificação de como o cerebelo vestibular, espinal e cortical se organizam na anatomia macroscópica do cerebelo, é preciso dar significado funcional a essa divisão. Para isso, é necessária uma compreensão básica da histologia do córtex do cerebelo. Ele se organiza, microscopicamente, da sua superfície para sua porção mais interna, da seguinte forma:

- **Estrato molecular:** formado, principalmente, por fibras paralelas (provenientes do estrato granular e que se dispõem paralelamente ao eixo da folha cerebelar), células estreladas e células em cesto.
- **Estrato purkinjense:** possui as células de Purkinje, que são células piriformes e grandes, com dendritos na camada molecular e axônios que seguem em direção oposta, chegando aos núcleos centrais do cerebelo (que estão mergulhados na parte mais central da substância branca do cerebelo), exercendo ação inibitória.
- **Estrato granuloso:** constituído por células granulares, as menores do corpo humano, extremamente numerosas, com vários dendritos e um axônio que atravessa os estratos purkinjense e molecular. Ao chegar nesse último, bifurca-se em "T", de modo a constituir as fibras paralelas,



descritas anteriormente, que fazem sinapses com os dendritos das células de Purkinje. No estrato granular há a presença também das células de Golgi. Estas, juntas com as células estreladas e em cesto do estrato molecular, podem inibir as células de Purkinje.

Após essa compreensão histológica, fica um pouco mais fácil entender o circuito básico do cerebelo, que é composto basicamente por 2 tipos de fibras:

- **Aferentes:** são as que entram no cerebelo pelos pedúnculos cerebelares e vão em direção ao córtex cerebelar. A maioria dessas fibras (90%) são fibras musgosas (excitatórias/glutamatérgicas), que fazem sinapse com as células granulares do córtex do cerebelo. Estas, por sua vez, através das fibras paralelas, fazem sinapse com as células de Purkinje no nível do estrato molecular. Das células de Purkinje saem as fibras eferentes do cerebelo. Outros 10% de fibras que entram no cerebelo são conhecidas trepadeiras (excitatórias/glutamatérgicas, proveniente das olivas bulbares) e tem relação com a função de aprendizagem motora.
- **Eferentes:** são as fibras inibitórias emitidas pelas células de Purkinje em direção aos neurônios dos núcleos centrais do cerebelo. Estes, por sua vez, emitem seus axônios para o destino final de cada via.

Nota-se, portanto, um circuito de entrada de informações no cerebelo e um circuito de saída. Cada uma das 3 partes da divisão funcional do cerebelo tem seu circuito particular de entrada (conexão aferente) e saída (conexão eferente) de informações. Resumiremos a seguir:

4.1. Cerebelo vestibular

- **Conexão aferente:** informações originadas na orelha interna acerca da posição da cabeça vão ser enviadas para os núcleos vestibulares da ponte através do nervo vestibulococlear. Os neurônios destes núcleos, por sua vez, enviarão essas informações para o córtex do lóbulo floculonodular, através do fascículo vestibulocerebelar.
- **Conexão eferente:** as células de Purkinje do córtex do lóbulo floculonodular modulam os núcleos vestibulares lateral e medial da ponte e podem ou não passar pelo núcleo do fastígio. O lateral vai modular os tratos vestibulospinais responsáveis por controlar a ação da musculatura extensora e axial para manutenção do equilíbrio e postura do corpo. Já o medial tem como função



primária ajudar o núcleo vestibular lateral, especialmente na manutenção da postura axial e no posicionamento/estabilização da cabeça durante os movimentos. O núcleo vestibular medial vai ajudar, ainda, no reflexo vestibulo-ocular, através do fascículo longitudinal medial, a fim de permitir o movimento integrado de olhos e cabeça.

4.2. Cerebelo espinal

- **Conexão aferente:** informações da posição do corpo e velocidade dos movimentos, originadas dos receptores proprioceptivos/somáticos que avaliam o grau de contração dos músculos, bem como a tensão das cápsulas articulares e tendões, são encaminhadas via medula espinal até o córtex do cerebelo espinal através do trato espinocerebelar posterior. Já o trato espinocerebelar anterior é responsável por avaliar o grau de atividade dos tratos corticospinal e rubroespinal e enviar essa informação ao córtex do cerebelo espinal.
- **Conexão eferente:** há 4 vias de saída importantes do cerebelo espinal: a) via interpósito-tálamo-cortical – com projeções destinadas ao córtex cerebral, a fim de corrigir o movimento já iniciado; b) via fastigiovestibular - vão para os Nn. Vestibulares e ajudam o cerebelo vestibular na manutenção do equilíbrio e da postura (através do controle do tônus ipsilateral dos mm. extensores, antigravitacionais); c) via fastigiorreticular - agem mais nos ajustes posturais “de partida” para os movimentos finos. Assume o controle proximal em lesão do trato corticospinal; d) via interpósito-rubro-espinal - vai ajudar no controle da musculatura distal (movimentos mais delicados)

4.3. Cerebelo cortical

- **Conexão aferente:** A via corticopontocerebelar vem de áreas motoras e não-motoras do córtex cerebral. Ela traz informações especialmente de áreas de associação do córtex ligadas à funções psíquicas superiores e que expressam a “intenção” do movimento. Estas informações passam pelos núcleos pontinos e se dirigem para o córtex do cerebelo cortical. Os núcleos da base interagem diretamente nesse planejamento motor.
- **Conexão eferente:** O planejamento da intenção motora chega ao cerebelo e sai dele através da via denteadotalamocortical com um planejamento motor do próprio cerebelo para as áreas secundárias motoras do córtex cerebral. O córtex cerebral, por sua vez, une esse



planejamento do cerebelo junto com o seu e informa a área motora primária a concluir o ato motor através do trato corticospinal.

Para exemplificar a associação dessas partes da divisão funcional do cerebelo, podemos pensar na seguinte situação: o cerebelo cortical recebe do córtex cerebral uma “intenção” de pegar o celular em uma mesa (cerebelo cortical - via corticopontocerebelar). Logo em seguida, o cerebelo cortical envia seu “plano motor” de volta para o córtex cerebral (cerebelo cortical - via denteadotálamocortical), que vai elaborar um plano motor comum, a fim de concretizar o ato de pegar o celular. Para que o indivíduo pegue o celular, é necessário, primordialmente, que ele esteja em equilíbrio e mantenha uma postura básica adequada (cerebelo vestibular – via vestibulospinal e cerebelo espinal – via fastigiovestibular). Ele vai precisar também coordenar o movimento da cabeça com o movimento dos olhos em direção ao celular (cerebelo vestibular – via fascículo longitudinal medial). O indivíduo precisará, para pegar o celular, de um ajuste postural de partida, normalmente dos músculos mais proximais dos membros. Nesse caso, os músculos do ombro precisam estar contraindo de uma maneira adequada (cerebelo espinal – via fastigiorreticular) para a ação fina dos músculos da mão (via trato corticospinal e através do cerebelo espinal – via interpósito-rubro-espinal). Uma vez iniciado o movimento pelo trato corticospinal e/ou rubroespinal, este passa a ser modulado pelo cerebelo espinal (via interpósito-tálamo-cortical), sendo informado das características do movimento em execução, promovendo as devidas correções.

O conceito de aprendizagem motora, que é uma função importante do cerebelo, também pode ser exemplificado de maneira simples. Quando estamos aprendendo a dirigir um carro manual e precisamos coordenar os movimentos na marcha, embreagem e acelerador para colocar o carro em movimento, é necessário que o cerebelo participe, através da recepção das fibras olivocerebelares, as quais chegam no córtex cerebelar como fibras trepadeiras. Considera-se, que essa função de aprendizagem motora não ocorra apenas no córtex cerebelar, mas resulta da plasticidade sináptica coordenada entre vários locais. O cerebelo cria apenas modelos internos para auxiliar na realização de movimentos precisos antes da interferência do feedback sensorial.



5. APLICAÇÕES CLÍNICAS

5.1. Síndrome do cerebelo vestibular

Em casos de lesão do cerebelo vestibular (ex: tumores do teto do IV ventrículo), o indivíduo perde a capacidade de usar as informações vindas dos núcleos vestibulares para o controle dos movimentos do corpo durante a marcha ou na postura em pé, e também há a perda do controle dos movimentos oculares durante a rotação da cabeça ou segmento de objetos. Assim, ocorre marcha com base alargada, movimentos irregulares das pernas (ataxia) e tendência a quedas. Não há dificuldade no movimento preciso de braços e pernas se o indivíduo estiver deitado ou apoiado e nenhuma alteração do tônus muscular.

5.2. Síndrome do cerebelo espinal

Lesões ocasionam erros na execução motora porque a área afetada deixa de processar informações proprioceptivas e não é mais capaz de influenciar as vias descendentes. Normalmente atua por intermédio de mecanismos de anteroalimentação, ou seja, são ações antecipatórias, executadas antes do movimento. Pode também atuar após o início do movimento por meio de informações proprioceptivas do movimento em execução. O movimento de uma articulação é iniciado pela contração do agonista e desacelerado pelo antagonista, assim, a perda desse controle impede que a contratação antecipada do antagonista ocorra e o movimento só é interrompido após ultrapassar o alvo, caracterizando uma contração retroalimentada, ajustada após o término. Observa-se ataxia de membros, tremor terminal, redução do tônus muscular, dismetria, entre outros achados.

5.3. Síndrome do cerebelo cortical

Ocorre principalmente por lesão da zona lateral e manifesta-se por sinais e sintomas ligados ao movimento fino, sendo os principais: atraso no início do movimento, decomposição do movimento multiarticular, disdiadococinesia (dificuldade de fazer movimentos rápidos e alternados com precisão), rechaço positivo (teste de Stewart Holmes), tremor e dismetria.



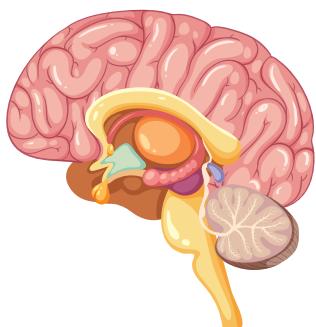
Capítulo 7

DIENCÉFALO

André de Sá Braga Oliveira

Maria Augusta Lucena de Oliveira

Andrey Teixeira Ferreira



1. GENERALIDADES
2. HIPOTÁLAMO
3. TÁLAMO
4. SUBTÁLAMO
5. EPITÁLAMO
6. APLICAÇÕES CLÍNICAS
 - 6.1. Lesões do Tálamo
 - 6.2. Lesões do Hipotálamo
 - 6.3. Lesões do Epitálamo
 - 6.4. Lesões do Subtálamo

SISTEMA NERVOSO
Diencéfalo

1. GENERALIDADES

O diencéfalo é uma das principais divisões do encéfalo, localizando-se entre o telencéfalo e o mesencéfalo. Juntamente com o telencéfalo, forma o cérebro, e é derivado da vesícula encefálica do período embrionário chamada prosencéfalo. O diencéfalo é responsável pela integração de diversas funções sensoriais, autonômicas, endócrinas e comportamentais. Suas partes principais são o tálamo, o hipotálamo, o epitálamo e o subtálamo, todas localizadas ao redor do III ventrículo, uma cavidade estreita e posicionada no plano mediano que divide essas metades do diencéfalo em uma metade direita e outra esquerda.

O III ventrículo comunica-se com os ventrículos laterais por meio dos forames interventriculares (de Monro) e com o IV ventrículo pelo aqueduto do mesencéfalo. Suas paredes são formadas pelas estruturas do diencéfalo: acima do sulco hipotalâmico, localiza-se o tálamo; abaixo, encontra-se o hipotálamo. Frequentemente, observa-se entre os tálamos uma ponte de substância cinzenta chamada aderência intertalâmica. No assoalho do III ventrículo situam-se o quiasma óptico, o tüber cinéreo, o infundíbulo e os corpos mamilares, todas estruturas hipotalâmicas. O teto do III ventrículo é formado pela tela corioide e seus plexos, e a parede anterior é composta pela lámina terminal, uma fina estrutura do telencéfalo embrionário, que conecta os dois hemisférios cerebrais.

2. HIPOTÁLAMO

O hipotálamo é uma porção do diencéfalo localizada inferiormente ao sulco hipotalâmico. Apesar de seu pequeno tamanho, ele desempenha funções essenciais. Trata-se de uma das regiões mais importantes do encéfalo, sendo considerado o centro integrador das funções viscerais. Suas principais estruturas macroscópicas são:

- **Quiasma óptico:** é o ponto onde as fibras dos nervos ópticos se cruzam parcialmente antes de seguir como tratos ópticos para os corpos geniculados laterais. Localiza-se na parte anterior do assoalho do III ventrículo.
- **Tüber cinéreo:** região de substância cinzenta situada entre o quiasma óptico e os corpos mamilares, apresenta coloração acinzentada e abriga a conexão com o infundíbulo, estrutura que liga o hipotálamo à hipófise.
- **Infundíbulo:** prolongamento em forma de funil que liga o hipotálamo à hipófise. Sua parte superior é chamada de eminência mediana, enquanto sua porção inferior se prolonga como o lobo posterior da hipófise.



- **Corpos mamilares:** duas eminências arredondadas localizadas na parte posterior do assoalho do III ventrículo. Participam do sistema límbico e tem funções importantes ligadas à memória.

O hipotálamo é composto por substância cinzenta agrupada em núcleos que se distribuem em diferentes regiões. Veja abaixo as principais regiões do hipotálamo e seus principais núcleos:

- **Região quiasmática** (área hipotalâmica rostral): contém os núcleos supraóptico e paraventricular, que produzem os hormônios antidiurético (vasopressina) e ocitocina, posteriormente liberados na neuro-hipófise. Também inclui o núcleo supraquiasmático, responsável pelo controle dos ritmos circadianos. É possível identificar a área pré-óptica que, embora derivada embriologicamente do telencéfalo, está funcionalmente integrada ao hipotálamo. Participa da regulação da temperatura corporal, do comportamento sexual e da homeostase hidrossalina. Inclui os núcleos pré-ópticos.
- **Região tuberal** (área hipotalâmica intermédia): abriga vários núcleos, entre eles o núcleo ventromedial, relacionado à saciedade, e o núcleo arqueado (ou infundibular), que regula a liberação hormonal da adeno-hipófise por meio do sistema porta-hipofisário.
- **Região mamilar** (área hipotalâmica posterior): inclui os corpos mamilares e núcleos associados, envolvidos com memória, além de núcleos posteriores que participam do controle simpático.

O hipotálamo é um centro regulador de múltiplas funções vitais para o equilíbrio interno do organismo. Citaremos aqui as principais funções:

- **Controle do sistema nervoso autônomo:** o hipotálamo anterior promove ações parassimpáticas como digestão, redução da frequência cardíaca e contração da bexiga. O hipotálamo posterior ativa respostas simpáticas como aumento da frequência cardíaca e pressão arterial, além de pupilas dilatadas.
- **Termorregulação:** o núcleo pré-óptico medial detecta aumento da temperatura corporal e ativa mecanismos de perda de calor, como sudorese e vasodilatação. O hipotálamo posterior promove a conservação do calor através de calafrios, vasoconstricção e liberação de hormônios tireoidianos. Lesões nessas áreas podem causar hipertermia letal ou febre central.



- **Regulação endócrina:** além de produzir ADH e ocitocina, o hipotálamo regula a adeno-hipófise por meio de hormônios liberadores e inibidores, como TRH, GnRH, CRH, entre outros.
- **Homeostase hidrossalina e pressão arterial:** os órgãos circumventriculares, como o órgão vascular da lâmina terminal e o órgão subfornical, detectam alterações na osmolaridade sanguínea e níveis de angiotensina II, regulando a sede e a liberação de ADH. A ativação do núcleo paraventricular também pode induzir secreção de ACTH e aldosterona, modulando a pressão arterial e o equilíbrio de sódio.
- **Controle do apetite:** o núcleo ventromedial atua como centro da saciedade, e sua lesão resulta em hiperfagia. O hipotálamo lateral funciona como centro da fome, cuja lesão causa anorexia. A leptina, hormônio produzido pelo tecido adiposo, inibe o apetite ao agir no núcleo arqueado.
- **Ritmos circadianos:** o núcleo supraquiasmático atua como relógio biológico principal, recebendo sinais luminosos da retina por meio do trato retino-hipotalâmico e sincronizando os ciclos biológicos de sono, temperatura, secreção hormonal e comportamento.
- **Comportamento sexual e emocional:** o núcleo pré-óptico medial, maior nos homens, está ligado à excitação sexual. O hipotálamo também recebe e envia projeções para estruturas do sistema límbico e do sistema dopaminérgico mesolímbico, incluindo o corpo amigdaloide e o núcleo acumbens, que estão associados a emoções, motivação e prazer sexual.

3. TÁLAMO

O tálamo é a maior massa de substância cinzenta do diencéfalo e se localiza acima do sulco hipotalâmico, lateral ao III ventrículo. O tálamo funciona como um importante centro de retransmissão e integração sensorial e motora, ligando diversas regiões do sistema nervoso ao córtex cerebral.

O tálamo é composto predominantemente por substância cinzenta, que forma diversos núcleos organizados em grupos. Sua superfície dorsal é coberta por uma fina lâmina de substância branca chamada extrato zonal, que se estende lateralmente como a lâmina medular externa. Internamente, o tálamo é percorrido longitudinalmente por uma camada espessa de fibras mielínicas, a lâmina medular interna, que separa os principais núcleos talâmicos. Essa lâmina se bifurca anteriormente em forma de "Y", delimitando os núcleos anteriores. Dentro da lâmina medular interna encontram-se pequenos núcleos denominados núcleos intralaminares, importantes para o estado de alerta (ciclo de sono-



vigília). Lateralmente ao tálamo e medial à cápsula interna localiza-se o núcleo reticular, uma fina camada de substância cinzenta que modula a atividade dos demais núcleos talâmicos.

O tálamo abriga mais de 30 núcleos identificáveis, mas para fins didáticos eles são agrupados em cinco grupos principais, de acordo com sua posição anatômica e função: anterior, posterior, mediano, medial e lateral. Resumiremos a seguir esses grupos e seus principais núcleos:

- **Grupo anterior:** composto por núcleos situados no tubérculo anterior do tálamo, recebe fibras dos núcleos mamílares do hipotálamo por meio do fascículo mamilotalâmico e projeta-se para o giro do cíngulo. Este grupo participa do sistema límbica, especialmente na regulação das emoções.
- **Grupo posterior:** inclui o pulvinar e os corpos geniculados lateral e medial. O pulvinar, o maior núcleo do tálamo, tem conexões com áreas de associação do córtex temporoparietal e está relacionado à atenção seletiva. O corpo geniculado medial integra a via auditiva, recebendo fibras do colículo inferior e projetando-se para o córtex auditivo primário. O corpo geniculado lateral faz parte da via visual, recebendo fibras do trato óptico e projetando-se para o córtex visual primário, por meio do trato geniculocalcarino.
- **Grupo mediano:** inclui pequenos núcleos localizados junto à aderência intertalâmica e à substância cinzenta periventricular. Desenvolvidos em vertebrados inferiores, são de difícil delimitação no ser humano e mantêm conexões com o hipotálamo, podendo influenciar funções viscerais.
- **Grupo medial:** compreende o núcleo dorsomedial, situado entre a lámina medular interna e os núcleos medianos, e os núcleos intralaminares, que estão dentro da própria lámina medular interna. O núcleo dorsomedial conecta-se com o córtex pré-frontal e com o corpo amigdaloide, sendo essencial na regulação das emoções, da atenção e da iniciativa. Os núcleos intralaminares, especialmente o núcleo centromediano, recebem fibras da formação reticular e fazem parte do Sistema Ativador Reticular Ascendente (SARA), atuando na manutenção do estado de vigília e no alerta cortical.
- **Grupo lateral:** dividido em subgrupos dorsal e ventral. O subgrupo ventral é o mais funcionalmente relevante e inclui o núcleo ventral anterior (VA), que recebe fibras do globo pálido e projeta-se para o córtex motor, participando do controle da motricidade voluntária, e o núcleo ventral lateral (VL), que recebe fibras do cerebelo e do globo pálido, e projeta-se para áreas motoras do



côrrix, fazendo parte da via denteado-tálamo-cortical. Destacam-se também o núcleo ventral posterolateral (VPL), que recebe fibras dos lemniscos medial e espinal, veiculando informações de tato epicrítico, dor, temperatura e propriocepção consciente, projetando-se para a área somatossensorial do côrrix, e o núcleo ventral posteromedial (VPM), que recebe informações do lemnisco trigeminal (sensibilidade somática da face) e do trato solitário (gustação), projetando-se para o giro pós-central e para a ínsula. O núcleo reticular não se conecta diretamente ao côrrix, mas regula a atividade dos demais núcleos talâmicos. Atua como uma “comporta” que filtra os estímulos, utilizando GABA como neurotransmissor. Participa da modulação dos sinais que chegam ao côrrix e é ativado especialmente durante o sono para inibir a retransmissão sensitiva.

O tálamo tem funções extremamente variadas, refletindo a diversidade de seus núcleos e conexões. As principais são descritas a seguir:

- **Processamento sensorial:** o tálamo é o principal centro de retransmissão sensitiva, integrando e modulando os estímulos antes de encaminhá-los ao côrrix. Todos os sentidos, exceto o olfato, passam pelo tálamo. Em alguns casos, como na dor ou na temperatura, o estímulo pode se tornar consciente já no tálamo, embora de forma imprecisa e não discriminativa.
- **Controle motor:** os núcleos ventrais anterior e lateral integram circuitos com os gânglios da base e o cerebelo, desempenhando papel no planejamento e na execução dos movimentos voluntários.
- **Regulação emocional:** o núcleo dorsomedial interage com o côrrix pré-frontal e a amígdala, influenciando o comportamento e as respostas emocionais.
- **Memória:** os núcleos do grupo anterior, em conjunto com os núcleos mamilares do hipotálamo e o giro do cíngulo, participam do circuito de Papez, relacionado à formação da memória.
- **Ativação cortical:** os núcleos intralaminares fazem parte do SARA e são fundamentais para manter o nível de alerta e atenção, projetando difusamente para o côrrix.

4. SUBTÁLAMO

O subtálamo é a porção do diencéfalo situada inferoposteriormente ao sulco hipotalâmico, localizando-se entre o tálamo e o mesencéfalo. Ele é limitado medialmente pelo hipotálamo e lateralmente pela cápsula interna.



Nessa divisão do diencéfalo destacam-se componentes anatômicos de relevância funcional, especialmente o núcleo subtalâmico (ou de Luys), que possui conexões recíprocas com o globo pálido. O subtálamo abriga também fibras descendentes do trato corticospinal, corticonuclear e corticopontino que passam através da cápsula interna e do pedúnculo cerebral. Entre os feixes de substância branca presentes no subtálamo, destacam-se o fascículo lenticular, que conecta o globo pálido ao tálamo, e o fascículo subtalâmico, que forma parte do circuito pálido-subtálamo-palidal.

O subtálamo participa do controle motor por meio do circuito funcional formado com o globo pálido e outras estruturas dos núcleos da base. A integridade desse circuito é essencial para a inibição e coordenação adequada dos movimentos automáticos.

Lesões subtalâmicas, frequentemente de origem vascular, resultam em uma condição conhecida como hemibalismo, caracterizada por movimentos involuntários, rápidos, amplos e bruscos, que afetam preferencialmente os membros superiores e ocorrem do lado oposto à lesão. Trata-se de um distúrbio hipercinético que será melhor detalhado no capítulo “Telencéfalo: Substância branca e núcleos da base”.

5. EPITÁLAMO

O epitálamo é a porção mais dorsal do diencéfalo. Ele é formado principalmente pela habênula e pela glândula pineal, além de estruturas associadas, como as estrias medulares talâmicas e as comissuras habenular e posterior. Um resumo sobre essas estruturas é apresentado abaixo:

- **Habênula:** composta por dois pequenos núcleos, direito e esquerdo, interligados pela comissura habenular, recebe aferências do sistema límbico e envia eferências para núcleos do tronco encefálico. A habênula atua na regulação do comportamento emocional e nas respostas a estímulos aversivos, influenciando os sistemas dopamínérigo e serotoninérgico.
- **Glândula pineal:** localizada entre os colículos superiores, a pineal é uma estrutura neuroendócrina que participa da regulação dos ritmos biológicos, em especial do ciclo sono-vigília. A informação luminosa é recebida pela retina e transmitida ao núcleo supraquiasmático do hipotálamo, que, por sua vez, regula a secreção de melatonina pela pineal. A produção de melatonina aumenta no escuro e diminui com a luz, atuando como um sinalizador temporal para o organismo. A melatonina parece exercer influência também sobre os níveis de glicose, a sensibilidade à insulina e o metabolismo lipídico. Estudos associam a



- pineal como glândula inibidora da liberação de hormônios gonadotrópicos pela hipófise, atrasando a maturação sexual em algumas espécies animais e, possivelmente, em humanos. Já foi descrito também sua ação antioxidante, neutralizando radicais livres com eficácia superior à de muitas vitaminas, e sua ação moduladora do sistema imune, estimulando a produção de citocinas;
- **Comissura posterior:** envolvida no reflexo fotomotor consensual.

6. APLICAÇÕES CLÍNICAS

6.1. Lesões do Tálamo

A Síndrome Talâmica (Dejerine–Roussy) geralmente ocorre por infarto da artéria talâmica, que é um ramo da artéria cerebral posterior, frequentemente por acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico ou hemorrágico. Inicia-se com hemiparesia e hemianestesia contralateral, podendo evoluir para dor intensa e crônica no hemicorpo afetado (dor central talâmica). Essa dor é de difícil controle e pode ser desencadeada por estímulos leves, caracterizando a alodinínia e hiperalgesia.

6.2. Lesões do Hipotálamo

Devido seu papel na regulação de funções autonômicas, endócrinas, comportamentais e homeostáticas, as lesões nesta região podem ter repercussões sistêmicas importantes.

Os distúrbios neuroendócrinos são caracterizados por serem lesões dos núcleos hipotálamo-hipofisários ou da haste hipofisária que comprometem a liberação de hormônios, ocasionando diabetes insipidus (por deficiência de ADH), hipopituitarismo (deficiência de GH, TSH, ACTH, LH/FSH), hiperprolactinemia (ocorre por interrupção da inibição dopaminérgica do hipotálamo sobre a prolactina, ou por estimulação excessiva de TRH).

Outra alteração importante refere-se aos distúrbios autonômicos e térmicos, caracterizados por núcleo pré-óptico medial e os núcleos anterior (parassimpático) e posterior (simpático), que causam hipertermia ou hipotermia, ao passo que a lesão do núcleo supraquiasmático desencadeia distúrbios do sono, bradicardia ou taquicardia e alterações na sudorese.

Por fim, podem ser observadas alterações comportamentais e alimentares, justificadas pela lesão dos núcleos ventromediais



(hiperfagia e obesidade), lesão dos núcleos laterais (anorexia e perda de peso), e, dada a integração com o sistema límbico, alterações emocionais, agressividade ou apatia podem ocorrer.

6.3. Lesões do Epítáalamo

Os Pinealomas são tumores da glângula pineal, que causam compressão do mesencéfalo dorsal, resultando na Síndrome de Parinaud, mencionada no Capítulo 4 sobre Tronco Encefálico. Diante disso, destaca-se a presença do Sinal de Collier, que é uma retração palpebral superior (olhar assustado). A obstrução do aqueduto cerebral é uma complicação comum, levando à hidrocefalia obstrutiva, com sintomas como cefaleia, náuseas e papiledema.

6.4. Lesões do Subtálamo

A lesão do Núcleo Subtalâmico representa uma das síndromes hiperkinéticas mais características associadas a lesões do diencéfalo, provocando hemibalismo contralateral. Nesse aspecto, os movimentos involuntários bruscos, amplos e violentos de um hemicorpo, geralmente do braço e da perna, têm como etiologia mais comum o AVC isquêmico ou hemorrágico na região subtalâmica. A fisiopatologia do quadro envolve a perda da inibição que o núcleo subtalâmico exerce sobre o tálamo e o córtex motor, resultando em uma superatividade.



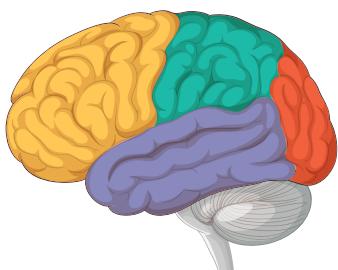
Capítulo 8

TELENCEFALO: Córtex Cerebral

André de Sá Braga Oliveira

Andrey Teixeira Ferreira

Jeoacaz Vitor Alves Araújo



1. GENERALIDADES

2. DIVISÃO ANATÔMICA DO CÓRTEX CEREBRAL

- 2.1. Face superolateral
- 2.2. Face medial
- 2.3. Face inferior

3. DIVISÃO CITOARQUITETURAL DO CÓRTEX CEREBRAL

4. DIVISÃO FILOGENÉTICA DO CÓRTEX CEREBRAL

5. DIVISÃO FUNCIONAL DO CÓRTEX CEREBRAL

- 5.1. Áreas de sensibilidade (primárias e secundárias)
- 5.2. Áreas de motricidade (primárias e secundárias)
- 5.3. Áreas terciárias

6. APLICAÇÕES CLÍNICAS

- 6.1. Afasias de Broca e Wernicke
- 6.2. Epilepsia
- 6.3. Demência

SISTEMA NERVOSO
Telencéfalo
(sulcos e giros)

1. GENERALIDADES

O telencéfalo é composto pelos dois hemisférios cerebrais, separados pela fissura longitudinal do cérebro e unidos por fibras de associação inter-hemisféricas, como o corpo caloso. Internamente, ambos os hemisférios possuem cavidades, os ventrículos laterais, que se comunicam com o III ventrículo através dos forames interventriculares. Ainda na morfologia interna é possível identificar que os hemisférios possuem substância branca na sua porção central (centro branco medular do cérebro) e, no meio dessa substância branca, encontramos regiões de substância cinzenta, chamados, em conjunto, de núcleos da base. A substância cinzenta encontrada na periferia chamamos de córtex cerebral, local onde temos a consciência ou interpretação dos impulsos das vias sensitivas, dos impulsos que iniciam e comandam movimentos voluntários, onde integramos a percepção, cognição, aprendizado, entre outras funções psíquicas superiores. Esse capítulo se dedicará a uma descrição resumida desse córtex cerebral.

2. DIVISÃO ANATÔMICA DO CÓRTEX CEREBRAL

Cada hemisfério possui um lobo frontal, um lobo parietal, um lobo temporal, um lobo occipital e um lobo insular. O telencéfalo tem ainda 3 faces (superolateral, inferior e medial), 3 margens (superior, inferolateral e inferomedial) e 3 polos (frontal, occipital e temporal).

Os hemisférios possuem depressões (sulcos) que delimitam os giros. A presença dos sulcos aumenta a área de superfície de substância cinzenta nos giros, sem aumentar tanto o volume cerebral. Há dois sulcos principais em ambos hemisférios cerebrais: o sulco central (de Rolando) e o sulco lateral (de Sylvius), sendo ambos os mais proeminentes na superfície cerebral e que separam, respectivamente, o lobo frontal do parietal, e o lobo frontal/parietal do lobo temporal. O lobo occipital é separado dos lobos parietal e temporal por uma linha imaginária entre a parte mais superior do sulco parieto-occipital e a incisura pré-occipital.

A partir da identificação desses lobos, fica mais fácil identificar os sulcos e giros de cada um deles. Para facilitar a compreensão eles serão resumidos a seguir de acordo com sua localização nas faces superolateral, inferior e medial, e de acordo com sua localização nos lobos cerebrais:



2.1. Face superolateral

- **Lobo frontal:** identifica-se três sulcos principais, que são os sulco pré-central, sulco frontal superior e sulco frontal inferior. O sulco pré-central é paralelo ao sulco central, o sulco frontal superior pode ter início na parte superior do sulco pré-central, seguindo na direção perpendicular, e o sulco frontal inferior, que normalmente começa na parte inferior do sulco pré-central e se estende em direção anteroinferior. Entre esses sulcos está o giro pré-central, que fica entre o sulco central e sulco pré-central, sendo associado à motricidade primária, o giro frontal superior, localizado acima do sulco frontal superior, se estendendo até a face medial do cérebro, onde recebe o nome de giro frontal medial, o giro frontal médio, situado entre os sulcos frontais superior e inferior, e o giro frontal inferior que está abaixo do sulco frontal inferior e é segmentado pelos ramos anterior e ramo ascendente do sulco lateral em três partes: parte orbital, parte triangular e parte opercular.
- **Lobo temporal:** apresenta os sulcos temporal superior e inferior. O sulco temporal superior tem início no polo temporal e estende-se até o lobo parietal. Já o sulco temporal inferior, de forma descontínua, segue a mesma trajetória em paralelo ao sulco temporal superior. Entre o sulco lateral e o sulco temporal superior está o giro temporal superior. O giro temporal médio está entre os sulcos temporais superior e inferior. Abaixo do sulco temporal inferior está o giro temporal inferior, que tem como limite inferior o sulco occipitotemporal, situado na face inferior do hemisfério cerebral. Os giros temporais transversos são visíveis somente se os lábios do sulco lateral forem afastados. O mais evidente é o giro temporal transverso anterior.
- **Lobo parietal:** possui como sulcos principais o sulco pós-central e o sulco intraparietal. O sulco pós-central é paralelo ao sulco central, enquanto que o sulco intraparietal é perpendicular ao sulco pós-central, podendo estar unido a ele, e seguir até o lobo occipital. Entre o sulco central e pós-central, está o giro pós-central. O sulco intraparietal divide o lobo parietal em um lóbulo parietal superior e um lóbulo parietal inferior que, por sua vez, se divide em giro supramarginal, que rodeia a porção final do ramo posterior do sulco lateral, e o giro angular, que fica em torno da extremidade do sulco temporal superior.
- **Lobo occipital:** apresenta pequenos sulcos e giros irregulares, dos quais o mais reconhecível, mas inconstante, é o sulco semilunar.
- **Lobo insular:** é um lobo cerebral que somente é visível após rebater os lábios do sulco lateral e apresenta o sulco



circular da ínsula, sulco central da ínsula, giros curtos e giros longos da ínsula.

2.2. Face medial

Esta face é visível após realizar uma secção em plano sagital mediano, que expõe as estruturas do diencéfalo e do telencéfalo. É possível ver novos sulcos e giros nessa face (dos lobos occipital, parietal e frontal), mas principalmente algumas fibras importantes de associação e projeção. O corpo caloso é a comissura (fibra de associação inter-hemisférica) mais extensa e de fácil identificação, conectando regiões correspondentes dos hemisférios cerebrais. É dividido em rostro (próximo à comissura anterior), joelho, tronco e esplênia do corpo caloso. Entre a comissura anterior e o quiasma óptico, encontra-se a lámina terminal, que delimita anteriormente o III ventrículo. Já o fórnice surge dos corpos mamilares, através das colunas do fórnice. A coluna ascende e se dirige posteriormente agora como corpo do fórnice, próximo ao tronco do corpo caloso. Os pilares são as partes mais posteriores do fórnice, que se afastam e se dirigem ao hipocampo. O septo pelúcido, nesse contexto, se situa próximo ao corpo caloso e fórnice, e consiste de duas láminas delgadas, separando os ventrículos laterais.

Façamos agora um resumo dos sulcos e giros da face medial dos hemisférios cerebrais:

- **Lobo occipital:** apresenta dois sulcos importantes, que são o sulco calcarino e o sulco parietooccipital. Os lábios desse sulco abrigam a área visual primária. Já o sulco parietooccipital é um sulco mais profundo e separa os lobos parietal e occipital. Entre esses dois sulcos, está o cúneo, giro de forma triangular. O giro lingual fica abaixo do sulco calcarino e é uma continuação do giro occipitotemporal medial, da face inferior dos hemisférios.
- **Lobo frontal e parietal:** há dois sulcos que vão do lobo frontal ao parietal, que são o sulco do corpo caloso e o sulco do cíngulo. O sulco do corpo caloso tem início no rostro do corpo caloso e se estende até o esplênia, onde dá continuidade ao sulco do hipocampo. O sulco do cíngulo, por sua vez, é paralelo ao sulco do corpo caloso, que limita o giro do cíngulo e termina dividindo-se em ramo marginal, superiormente, e no sulco subparietal, posteriormente. Existe também o sulco paracentral, que delimita o lóbulo paracentral juntamente com o ramo marginal do sulco do cíngulo. Entre o ramo marginal do sulco do cíngulo e o sulco parieto-occipital fica o giro chamado pré-cúneo



2.3. Face inferior

- **Lobo frontal:** apresenta o sulco do olfatório, onde fica alojado o bulbo/trato olfatório. Medial ao sulco olfatório, está o giro reto. Lateralmente se encontra o restante da face inferior do lobo frontal, que é constituída pelos sulcos e giros orbitais
- **Lobo temporal:** este lobo tem o sulco occipitotemporal, o sulco colateral e o sulco do hipocampo como sulcos principais. O sulco occipitotemporal tem como limite lateral e superior o giro temporal inferior. Ele delimita, junto com o sulco colateral, o giro occipitotemporal lateral. O sulco colateral e o sulco do hipocampo, por sua vez, delimitam o giro occipitotemporal medial. A parte mais anterior desse giro é conhecida como giro para-hipocampal, que apresenta uma porção curvando-se em torno do sulco do hipocampo chamado de unco. Já a parte mais posterior termina na face medial como giro lingual. Vale salientar que o sulco colateral pode ser contínuo com o sulco rinal, estrutura que separa o giro para-hipocampal do restante do lobo temporal.

3. DIVISÃO CITOARQUITETURAL DO CÓRTEX CEREBRAL

- A literatura apresenta 2 propostas para essa divisão:
- a) **Áreas de Brodmann** – mapa de 52 áreas histologicamente diferentes designadas por números. Atualmente, algumas áreas foram subdivididas a fim de se adequarem ao seu significado funcional.
 - b) **Isocôrte e Alocôrte:**
 - Isocôrte – 6 camadas nítidas (90% das áreas corticais). Pode ser homotípico (6 camadas individualizadas), heterotípico granular (áreas sensitivas) ou heterotípico agranular (áreas motoras).
 - Alocôrte (“o outro córte”) – menos de 6 camadas (10% das áreas corticais).

Da porção mais superficial para a mais profunda, as 6 camadas são: 1) molecular; 2) granular externa; 3) piramidal externa; 4) granular interna; 5) piramidal interna; 6) fusiforme. Apesar de as áreas corticais conterem os mesmos tipos de células e a mesma organização geral, áreas corticais diferentes apresentam variações de concentração das diferentes células (isocôrte heterotípico granular tem mais células granulares, enquanto o agranular tem predomínio de células piramidais, por ex.) e da espessura relativa das suas camadas. Essas variações em geral se correlacionam



com determinado padrão de conexões aferentes e eferentes que revelam diferentes capacidades de processamento.

O isocôrtez corresponde ao córtez filogeneticamente mais recente: o neocôrtez. O alocôrtez corresponde ao córtez mais antigo, que é dividido em paleocôrtez e arquicôrtez. Estes constituem uma nova classificação, discriminada a seguir.

4. DIVISÃO FILOGENÉTICA DO CÓRTEX CEREBRAL

- a) **Arquicôrtez** (allocôrtez) - formação hippocampal;
- b) **Paleocôrtez** (allocôrtez) – unco e parte do giro parahipocampal;
- c) **Neocôrtez** (isocôrtez).

5. DIVISÃO FUNCIONAL DO CÓRTEX CEREBRAL

O estudo das áreas corticais do cérebro é um dos tópicos mais importantes para entender o papel que cada parte desempenha. Dentre os diferentes tipos de áreas corticais podemos dividir em dois grupos gerais: áreas sensitivas e áreas motoras.

5.1. Áreas de sensibilidade (primárias e secundárias)

Essas áreas estão distribuídas nos lobos frontal, parietal, occipital e temporal, e podem ser divididas em áreas primárias e secundárias, relacionadas, respectivamente, à sensação e percepção das características específicas do estímulo. As principais são resumidas a seguir:

- **Área Somestésica Primária (S1):** está localizada no giro pós-central e corresponde às áreas 3, 1 e 2 de Brodmann. O homúnculo de Penfield representa a somatotopia dessa área, de maneira que as diferentes regiões do corpo são representadas em cada parte da extensão do giro pré-central. Quando uma região do giro pós-central é lesionada, entende-se a parte do corpo provavelmente acometida, visto a organização do homúnculo.
- **Área Somestésica Secundária (S2):** corresponde às áreas 5 e 7a de Brodmann, estando localizadas, no lóbulo parietal superior. A lesão dessa área leva, por exemplo,



- à agnosia tátil, ou seja, a incapacidade de reconhecer objetos pelo tato.
- **Área Visual Primária (V1):** está localizada nos lábios do sulco calcarino e corresponde à área 17 de Brodmann. Essa região é responsável por receber as radiações ópticas do corpo geniculado lateral correspondente à retinotopia. Sua lesão causa cegueira completa, embora ainda seja possível desviar de objetos, uma vez que nem toda a visão está corticalizada.
 - **Áreas Visuais Secundárias (V2, V3, V4 e V5):** correspondem às áreas 18, 19, 20, 21 e 37 de Brodmann e suas localizações dependem do tipo de via cortical que fazem parte. A via dorsal, representada por V3 e V5, é responsável pela percepção do movimento dos objetos. Dirige-se para o lobo parietal e sua lesão gera acinetopsia. Já a via ventral, representada por V2 e V4, dirige-se para o lobo temporal e é responsável pela interpretação de cores e reconhecimento de objetos e faces. Sua lesão leva à agnosia visual.
 - **Área Auditiva Primária (A1):** corresponde às áreas 41 e 42 de Brodmann e está localizada no giro temporal transverso anterior. Sua lesão bilateral leva à surdez total, mas se for unilateral, há um déficit auditivo pequeno.
 - **Área Auditiva Secundária (A2):** corresponde à área 22 de Brodmann e está localizada no giro temporal superior. Sua função não é completamente consolidada na literatura, mas especula-se que esteja associado à interpretação de alguns tipos especiais de estímulos auditivos.
 - **Área vestibular:** não há uma área de Brodmann específica. Entretanto, estudos indicam que ela se localizaria em uma pequena região do lobo parietal, próxima à área somestésica facial. Logo, essa área está mais envolvida com sensibilidade proprioceptiva do que estímulos auditivos. Os receptores que encaminham informações para essa área são uma forma de proprioceptores especiais, que informam sobre a posição e movimento da cabeça, sendo, assim, importante para apreciação consciente da orientação no espaço.
 - **Área olfatória:** corresponde à área 27 de Brodmann e está localizada na região anterior do unco e do giro para-hipocampal, que é também conhecida como córtex piriforme. Muitos relacionam essa área aos princípios emotivos do olfato ou à memória olfatória, enquanto o córtex orbitofrontal estaria relacionado à noção consciente do olfato.
 - **Área Gustativa Primária:** está localizada na ínsula e no opérculo frontal.



- **Área Gustativa Secundária:** está localizada na região do córtex orbitofrontal da área pré-frontal e recebe fibras aferentes da ínsula.

5.2. Áreas de motricidade (primárias e secundárias)

Essas áreas corticais só podem viabilizar o movimento voluntário quando há informações sensoriais sendo enviadas frequentemente. Em outras palavras, para que haja motricidade, é necessário que haja integração entre os sistemas sensoriais e motores, na qual a representação interna do mundo e do corpo no espaço é usado no planejamento motor. As áreas motoras são representadas pela área motora primária e as áreas pré-motora e suplementar.

- **Área Motora Primária (M1):** corresponde à área 4 de Brodmann e está localizada no giro pré-central. Essa área também possui somatotopia. Ela regula os movimentos do lado oposto por meio dos tratos corticospinais e corticonucleares, e recebe fibras do tálamo (núcleos VA e VL), além das áreas pré-motoras e motora suplementar.
- **Área Pré-Motora:** corresponde à face superolateral da área 6 de Brodmann no lobo frontal. É responsável pelo planejamento motor e por ajustar a postura, por meio da musculatura proximal dos membros, preparando o corpo para a realização de movimentos finos, o que ocorre graças à via corticorreticulospinal. Esta área é ativada principalmente quando há comandos de alguma influência externa indicando qual movimento deve ser realizado. Além disso, sua lesão provoca o desvio conjugado do olhar para o lado lesionado.
- **Área motora suplementar:** corresponde à face medial da área 6 de Brodmann, localizado no giro frontal superior. Ela relaciona-se ao planejamento motor, tendo conexões com o corpo estriado (via tálamo), com M1 e com a área pré-frontal. A diferença básica e prática da área pré-motora é que a motora suplementar é mais ativada quando o indivíduo toma a decisão, através do seu córtex pré-frontal, de realizar o movimento (em contraste com a ideia de uma influência externa necessária para a ativação da área pré-motora). Nesse momento a área motora suplementar envia o planejamento motor para área primária, que executará o ato motor.

5.3. Áreas terciárias

As áreas terciárias são consideradas como sendo o topo da hierarquia funcional do córtex cerebral, sendo, portanto,



supramodais, integrando informações sensoriais e elaborando estratégias comportamentais. As principais áreas terciárias são a área pré-frontal, a área parietal posterior, o córtex insular anterior e as áreas límbicas.

- **Área pré-frontal:** essa área possui conexões com todas as áreas corticais e vários núcleos talâmicos, o que permite exercer funções coordenadoras das funções neurais, sendo a principal responsável por nosso comportamento inteligente. A área pré-frontal é dividida didaticamente em regiões:
 - a) **lateral** – área de Brodmann 8 é onde fica a área do olhar conjugado, planejamento, raciocínio, aprendizado motor, comportamento, linguagem e memória de trabalho. Lesões cursam com mutismo ou dificuldade em iniciar a fala; as áreas 9 e 10 se destinam a memória de trabalho, funções intelectuais, foco, tomada de decisão, atenção. Lesões cursam com funções desexecutivas, como dificuldade em raciocionar, concentrar-se, tomar decisões (abulia) e pensamento abstrato. Consolidação de memória também está nessa região; as áreas de Brodmann 44,45,46 também estão nessa região e correspondem aos giros frontal superior, médio e inferior.
 - b) **medial** – área de Brodmann 8 nessa região é apenas a parte restante da região lateral; as áreas de Brodmann 9 e 10 são o que chamamos do cortex pré-frontal ventromedial, relacionados aos aspectos emocionais das funções executivas. Está relacionada ao julgamento e sistema de recompensa. As áreas 14,24,25 e 32, se lesionadas, levam a comportamento social inadequado e habilidade emocional – giro frontal medial e giro do cíngulo).
 - c) **orbital** (cortex orbitofrontal) – as áreas de Brodmann 10,11,13,14,45,47/12 são relacionadas à atenção, foco, hiperatividade, impulsividade. Lesões dessa área costumam cursar com perda da censura social, hipersexualidade, prejuízo na interação social e abuso de drogas.
- **Área parietal posterior:** essa área corresponde às áreas 39 e 40 de Brodmann, localizadas respectivamente nos giros angular e supramarginal do lóbulo parietal inferior, além de também incluir parte do lóbulo parietal superior e parte do sulco temporal superior. Ela está envolvida com funções como escrita, linguagem, leitura, cognição espacial, memória, distinção entre direita e esquerda, entre outras funções. Lesões podem causar síndrome de Gerstmann - agrafia, alexia, acalculia, agnosia, incapacidade em distinguir direita-esquerda e apraxia. Pode haver também anosognosia, que é a incapacidade



- em identificar que tem algum problema de saúde em si mesmo.
- **Córtex insular anterior:** localizada na região anterior ao sulco central da ínsula, está envolvido com as funções de empatia, conhecimento da própria fisionomia como diferente de outros, sensação de nojo na presença ou ao observar imagens que estimulem esse sentimento, e a percepção dos componentes subjetivos das próprias emoções.
 - **Áreas límbicas:** o sistema límbico compreende diversas regiões, sendo as principais o hipocampo, o giro denteador, sulco para-hipocampal, giro do cíngulo, ínsula anterior e área pré-frontal orbitofrontal. Essas áreas relacionam-se à memória e às emoções.

6. APLICAÇÕES CLÍNICAS

6.1. Afasias de Broca e Wernicke

São distúrbios da linguagem que são resultado da lesão da área de Broca, localizada nas partes opercular e triangular do giro frontal inferior (área 44 e parte da área 45 de Brodmann), e da área de Wernicke, que está na junção entre os lobos temporal e parietal (parte mais posterior da área 22 de Brodmann). Na afasia de Broca há compreensão da linguagem falada ou escrita, mas tem dificuldade de se expressar adequadamente, falando ou escrevendo. Já na afasia de Wernicke, há uma dificuldade na compreensão da fala e leitura, além da organização da sua própria expressão verbal.

6.2. Epilepsia

É uma doença crônica caracterizada por crises espontâneas causadas por descargas elétricas anormais e excessivas do cérebro. A epilepsia do lobo temporal é a forma mais comum de epilepsia focal, enquanto a epilepsia do lobo frontal é a segunda mais comum. As convulsões podem se originar em outras áreas do cérebro, mas essas duas são as mais prevalentes. Existem manifestações clínicas discretas, como espasmos musculares sem perda de consciência, ou manifestações mais graves, como perda súbita de consciência e espasmos musculares em todos os membros. É importante salientar que condições psiquiátricas, como depressão e transtornos psicóticos, ocorrem com mais



frequência em pessoas com epilepsia em comparação com a população em geral.

6.3. Demência

É uma síndrome que consiste no declínio cognitivo ou comportamental persistente e que interfere nas atividades sociais ou profissionais do indivíduo. Essa condição pode ser resultada de uma lesão ou processo degenerativo, bem como ação medicamentosa ou mudanças metabólicas. Pode-se iniciar através de alterações nas funções executivas, na linguagem ou alteração de comportamento. Dentre os diferentes tipos de demência, o tipo mais comum é a doença de Alzheimer, que é caracterizada, principalmente, pela atrofia cortical na formação hipocampal e áreas associadas.



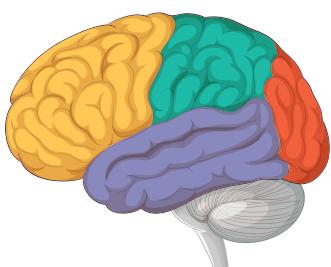
Capítulo 9

TELENCEFALO: substância branca e núcleos da base

André de Sá Braga Oliveira

Andrey Teixeira Ferreira

Jeoacaz Vitor Alves Araújo



1. GENERALIDADES

2. CENTRO BRANCO MEDULAR DO CÉREBRO

- 2.1. Fibras de Associação
- 2.2. Fibras de Projeção

3. NÚCLEOS DA BASE

- 3.1. Corpo estriado
- 3.2. Claustrum
- 3.3. Corpo Amigdaloide

4. FUNÇÕES MOTORAS DOS NÚCLEOS DA BASE

5. APLICAÇÕES CLÍNICAS

- 5.1. Doença de Parkinson
- 5.2. Hemibalismo
- 5.3. Coreia de Sydenham

SISTEMA NERVO

Telencéfalo

(organização interna do cérebro)

1. GENERALIDADES

O telencéfalo, assim como outras partes do SNC, é constituído por substância branca e cinzenta. O capítulo anterior foi dedicado ao córtex cerebral, que compõe grande parte da substância cinzenta telencéfalica. Entretanto, essa parte do SNC ainda comporta outros aglomerados de corpos de neurônios (substância cinzenta) mergulhados na substância branca. Esses grupos neuronais são os núcleos da base. A substância branca do telencéfalo, que eles estão inseridos, é o centro branco medular, composta por fibras mielínicas que conectam diferentes partes do sistema nervoso. Essas fibras são divididas em dois grupos principais: 1) fibras de projeção, que ligam o córtex cerebral a centros subcorticais, e 2) fibras de associação, que conectam áreas corticais dentro do cérebro. Resumiremos, neste capítulo, os principais detalhes anatômicos do centro branco medular e dos núcleos da base.

2. CENTRO BRANCO MEDULAR DO CÉREBRO

2.1. Fibras de Associação

As fibras de associação podem ser intra-hemisféricas (quando conectam áreas corticais dentro do mesmo hemisfério) ou inter-hemisféricas (quando conectam áreas corticais em hemisférios diferentes).

2.1.1. Fibras de Associação Intra-hemisféricas

Essas fibras conectam áreas corticais dentro de um único hemisfério. Os principais exemplos são:

- **Fibras arqueadas ou em U:** conectam áreas corticais vizinhas, como dois giros adjacentes, passando pelo fundo dos sulcos;
- **Fascículo do cíngulo:** percorre o giro do cíngulo, conectando os lobos frontal, parietal e temporal;
- **Fascículo longitudinal superior (FLS):** ligam os lobos frontal, parietal, occipital e temporal na face superolateral;
- **Fascículo arqueado (FA):** crucial para a linguagem, conectando as áreas da linguagem anterior e posterior (no lobo frontal e na junção temporoparietal, respectivamente);
- **Fascículo longitudinal inferior:** une o lobo occipital ao lobo temporal;



- **Fascículo uncinado:** conecta o lobo frontal ao temporal, passando pelo sulco lateral.

2.1.2. Fibras de Associação Inter-hemisféricas

Também chamadas de fibras comissurais, essas fibras conectam áreas simétricas dos dois hemisférios cerebrais, permitindo a comunicação e o funcionamento harmônico entre eles. As três principais comissuras do telencéfalo são:

- **Comissura do fórnice** (ou do hipocampo): conecta os dois hipocampos através dos pilares do fórnice.
- **Comissura anterior:** possui uma porção olfatória, que une os bulbos e tratos olfatórios, e uma porção não olfatória, que conecta os lobos temporais.
- **Corpo caloso:** a maior comissura telencefálica. Conecta áreas corticais simétricas dos dois hemisférios.

2.2. Fibras de Projeção

Essas fibras conectam o córtex cerebral a centros subcorticais e vice-versa. Os dois principais agrupamentos são:

- **Fórnice:** conecta o hipocampo aos núcleos mamilares do hipotálamo e está envolvido com a memória.
- **Cápsula interna:** ela é de extrema importância clínica, pois a maioria das fibras que entram e saem do córtex cerebral passa por ela. Acima do núcleo lentiforme, continua como coroa radiada, e abaixo, como base do pedúnculo cerebral. É dividida em três partes:
 - **Ramo anterior:** entre a cabeça do núcleo caudado e o núcleo lentiforme. Passam o trato corticopontino e fibras talamocorticais (não é de sensibilidade);
 - **Joelho:** ângulo entre a perna anterior e posterior. Passa o trato corticonuclear
 - **Ramo posterior:** Entre o tálamo e o núcleo lentiforme. Passam o trato corticospinal, radiações talâmicas (sensibilidade), radiação óptica e radiação auditiva

3. NÚCLEOS DA BASE

Os núcleos da base são definidos como massas de substância cinzenta localizadas na base do telencéfalo (mergulhados no centro branco medular do cérebro). Não existe consenso entre os anatomicistas sobre esse tema. De uma forma



geral, podemos considerar, especialmente do ponto de vista funcional, o núcleo caudado, o putame, o globo pálido, o claustrum, o núcleo acumbens, a substância inominada, o corpo amigdaloide e, até mesmo, a substância negra e o núcleo subtalâmico, como parte dos núcleos da base. Entretanto, a terminologia anatômica oficial não recomenda a inclusão da substância negra e do núcleo subtalâmico nos núcleos da base, visto que estas estruturas pertencem ao mesencéfalo e ao diencéfalo, respectivamente. Para fins didáticos, esta obra vai incluir todas as principais estruturas que tiverem uma participação importante na compreensão anatomofuncional dos núcleos da base.

3.1. Corpo estriado

O corpo estriado é a principal parte dos núcleos da base e é composto pelo núcleo caudado, putame e globo pálido. O putame e o globo pálido, juntos, formam o núcleo lentiforme. O corpo estriado tem as seguintes funções:

- Controle do movimento voluntário já iniciado (inclusive os oculares);
- Planejamento motor (conexões com a área motora suplementar).
- Automatização dos movimentos.
- Funções executivas

3.1.1. Paleoestriado (Pallidum)

É a parte filogeneticamente mais antiga do corpo estriado, que é o globo pálido. Este pode ser dividido em globo pálido medial e lateral.

3.1.2. Neoestriado (Estriado dorsal ou Striatum)

É a parte filogeneticamente mais recente do corpo estriado, constituída pelo putame e o núcleo caudado.

3.1.3. Estriado ventral

Alguns livros trazem essa parte do corpo estriado como uma parte que pode ser composta por neurônios do paleoestriado, neurônios do neoestriado e neurônios fora do contexto anatômico do corpo estriado. O estriado ventral é formado, basicamente, por



três estruturas: a substância inominada, o núcleo acumbens e o tubérculo olfatório.

- **Substância inominada:** é parte de um complexo cinzento contínuo, que envolve também o núcleo da estria terminal, partes do corpo amigdaloide e outras estruturas. A estrutura mais conhecida dentro do contexto da substância inominada é o núcleo basilar (núcleo basal de Meynert), visto seu envolvimento com a memória, vigília, atenção e outras funções psíquicas superiores. Sabe-se que alterações dessa região estão relacionadas à Doença de Alzheimer;
- **Núcleo acumbens:** fica entre o núcleo caudado e putame e está envolvido com o sistema de recompensa do cérebro (motivação, prazer);
- **Tubérculo olfatório:** participa do processamento dos estímulos olfatórios, especialmente aqueles associados ao sistema de recompensa.

3.2. Claustro

Se localiza medialmente à cápsula extrema. Costuma-se atribuir funções somatossensoriais à essa estrutura, especialmente ligadas à visão e audição, mas não há evidência robusta na literatura sobre as vias envolvidas.

3.3. Corpo Amigdaloide

Se localiza próximo à cauda do núcleo caudado e à extremidade mais anterior do corno temporal do ventrículo lateral. Integra o sistema límbico, especialmente nos comportamentos relacionados à sexualidade e agressividade.

4. FUNÇÕES MOTORAS DOS NÚCLEOS DA BASE

Como visto anteriormente, na descrição das principais estruturas que compõem os núcleos da base e da parte basilar do telencéfalo, existem diversas funções motoras e não-motoras integradas por essas estruturas. Sem dúvidas, as funções motoras são as que mais estão consolidadas na literatura científica. Portanto, acreditamos que é pertinente fazer um resumo sobre a importância dos núcleos da base e todas as principais estruturas associadas no ato motor.

O ato motor começa a partir da intenção de se fazer um movimento. São as áreas terciárias do córtex cerebral, como



vimos no capítulo anterior, que, junto ao cerebelo (como vimos na via denteado-tálamo-cortical no capítulo sobre o Cerebelo), intencionam e planejam a parte inicial do ato motor a ser realizado. Essa informação é repassada às áreas motoras secundárias do córtex cerebral (áreas pré-motora e motora suplementar) que, nesse momento, usam um circuito motor que passa pelos núcleos da base. Somente após essa modulação motora nos núcleos da base é que a informação motora pode ir ao córtex motor primário e, através do trato corticospinal, executar o movimento. Esse circuito motor dos núcleos da base pode seguir por duas vias principais que modulam a atividade motora:

- **Via Direta:** a partir da presença de dopamina e respectiva ativação robusta do receptor dopaminérgico D1, o neoestriado inibe diretamente o pálido medial. Como o pálido medial, em condições normais, exerce uma inibição tônica sobre os núcleos ventral anterior (VA) e ventral lateral (VL) do tálamo, essa inibição do pálido medial pelo neoestriado interrompe a inibição talâmica. Isso permite que o tálamo fique livre para ativar o córtex motor primário a fim de facilitar os movimentos.
- **Via Indireta:** a partir da presença de dopamina e respectiva ativação parcial do receptor dopaminérgico D2, o neoestriado inibe o globo pálido lateral. Este inibiria o núcleo subtalâmico, porém, como ele foi inibido pelo neoestriado, ele não exercerá seus efeitos inibitórios sobre o núcleo subtalâmico, deixando-o livre para exercer sua função excitatória sobre o globo pálido medial. Isso aumenta a inibição do pálido medial sobre os núcleos talâmicos (VA/VL), resultando na inibição do córtex motor primário e dos movimentos.

Há também uma via Hiperdireta, onde o núcleo subtalâmico recebe também projeções excitatórias (glutamatérgicas) provenientes do córtex frontal e motor, que irão aumentar também a atividade do globo pálido medial, através de uma excitação geral e rápida. Esta via permite a prevenção de uma resposta prematura, sendo particularmente importante em situações de extenso conflito entre a ativação das duas principais vias que descrevemos anteriormente.

Notem a importância da dopamina nos circuitos principais descritos. A substância negra é quem fornece essa dopamina para o neoestriado, exercendo um efeito modulatório imprescindível para um ato motor coerente.



5. APLICAÇÕES CLÍNICAS

5.1. Doença de Parkinson

A Doença de Parkinson está associada à degeneração progressiva dos neurônios dopaminérgicos na substância negra, o que culmina na redução desse importante neurotransmissor nas fibras nigroestriatais. Assim, há uma diminuição da atividade moduladora desse sistema sobre as vias direta e indireta do circuito motor, resultando em aumento da inibição dos núcleos talâmicos. Esse processo leva a sintomatologia clássica da doença de Parkinson, com bradicinesia ou acinesia, dificuldade para iniciar movimentos, rigidez, tremor e instabilidade postural.

5.2. Hemibalismo

O hemibalismo corresponde a um distúrbio hipercinético caracterizado por movimentos involuntários, de grande amplitude e forte intensidade, de membros contralaterais à lesão. As causas mais comuns associadas a esse distúrbio são as lesões do núcleo subtalâmico, como por AVCs que afetam essa topografia, levando à redução da atividade excitatória desse núcleo para o globo pálido medial. Essa redução diminui a atividade inibitória do globo pálido medial sobre o tálamo, o que resulta na clínica do hemibalismo, com resposta exacerbada aos comandos motores.

5.3. Coreia de Sydenham

A Coreia de Sydenham é uma doença autoimune onde anticorpos contra os estreptococos beta-hemolíticos do grupo A atingem, em uma reação cruzada, os núcleos da base, gerando inflamação e provocando um comprometimento do circuito motor. Essa condição se caracteriza pela presença de movimentos involuntários rápidos, que se assemelham a uma dança, os chamados movimentos coreicos, além de hipotonia e distúrbios neuropsiquiátricos, estes últimos provocados por lesões de circuitos pré-frontais.



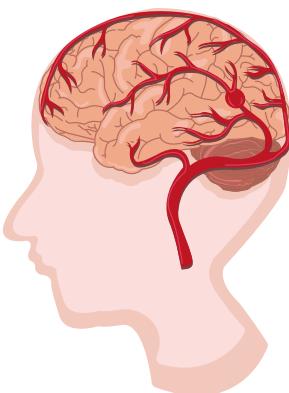
Capítulo 10

MENINGES, CIRCULAÇÃO LIQUÓRICA E VASCULARIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOso CENTRAL

André de Sá Braga Oliveira

Reynaldo de França Souza

Jeoacaz Vitor Alves Araújo



1. GENERALIDADES

2. DURA-MÁTER

- 2.1. Pregas da dura-máter encefálica
- 2.2. Cavidades da dura-máter

3. ARACNOIDE-MÁTER

4. PIA-MÁTER

5. LÍQUOR

- 5.1. Circulação liquórica

6. ARTÉRIAS DO SNC

7. VEIAS DO SNC

- 7.1. Sistema Venoso Superficial
- 7.2. Sistema Venoso Profundo

8. APLICAÇÕES CLÍNICAS

- 8.1. Acidente vascular encefálico isquêmico (AVCI)
- 8.2. Acidente vascular encefálico hemorrágico (AVEH)
- 8.3. Hidrocefalia

**SISTEMA NERVOso
(irrigação do SNC)**

1. GENERALIDADES

As meninges correspondem a três membranas conjuntivas que envolvem o sistema nervoso central (SNC): 1) dura-máter; 2) aracnoide-máter; e 3) pia-máter. A aracnoide e a pia-máter, juntas, constituem a chamada leptomeninge. Entre elas encontramos o líquido cerebroespinal e os principais vasos que irrigam e drenam o SNC. Já a dura-máter corresponde à paquimeninge. Entender a organização, o arranjo dessas membranas e sua relação com os vasos sanguíneos é crucial. Isso nos permite compreender não só como essas estruturas se comportam em situações normais, mas também em estados patológicos. As doenças que envolvem as meninges e os vasos sanguíneos podem comprometer os espaços meníngeos e prejudicar não só a circulação liquórica, como também a vascularização do SNC. Portanto, entender a anatomia das meninges e da vascularização do SNC, em conjunto, em um só capítulo, pode facilitar a compreensão clínica e cirúrgica das doenças que acometem as principais estruturas envolvidas nessas grandes temáticas de estudo do sistema nervoso.

2. DURA-MÁTER

A dura-máter é a membrana mais externa das meninges, mais espessa e resistente. Ela é composta por densas fibras colágenas, além de vasos sanguíneos e nervos. Sua principal irrigação vem da artéria meníngea média, ramo da artéria maxilar. Graças a sua rica inervação, desempenha um papel crucial na sensibilidade intracraniana.

A diferença básica entre a dura-máter craniana e a dura-máter espinal é que a primeira é constituída por dois folhetos: a) um externo ou periosteal, que se adere intimamente aos ossos do crânio e serve como um periosteio; e b) um interno ou meníngeo, contínuo com a dura-máter espinal. O espaço entre a dura-máter e o osso é o espaço epidural, sendo virtual quando pensamos nesse espaço no crânio, e um espaço preenchido por gordura e veias, quando pensamos nesse espaço na coluna vertebral.

2.1. Pregas da dura-máter encefálica

Em determinadas regiões do encéfalo, o folheto interno da dura-máter separa-se do folheto externo, dando origem a pregas que dividem os diferentes compartimentos da cavidade craniana, são esses:

- **Foice do cérebro:** Septo vertical mediano que ocupa a fissura longitudinal do cérebro e separa os hemisférios cerebrais esquerdo e direito.



- **Tentório do cerebelo:** Septo posicionado entre os lobos occipitais e o cerebelo. Divide a cavidade craniana em dois grandes compartimentos: o supratentorial e o infratentorial. A borda frontal livre desse septo, conhecida como incisura do tentório, envolve o mesencéfalo e pode lesionar essa estrutura em determinadas condições patológicas.
- **Foice do cerebelo:** Septo vertical mediano localizado inferiormente ao tentório e entre os hemisférios cerebelares.
- **Diaphragma da sela:** Corresponde a uma pequena lâmina horizontal que isola superiormente a sela turca, permitindo apenas a passagem da haste hipofisária.

2.2. Cavidades da dura-máter

Em determinadas regiões, os folhetos da dura-máter se separam e formam cavidades: a cavidade trigeminal e os seios da dura-máter. A cavidade trigeminal contém o gânglio trigeminal, enquanto os seios da dura-máter são revestidos de endotélio e contém sangue.

O sangue originado das veias do encéfalo e do globo ocular é drenado para os seios da dura-máter e desses seios para as veias jugulares internas. Esses seios se comunicam com as veias da superfície externa do crânio através de veias emissárias, distinguindo-se os seios em seios da abóbada e seios da base do crânio, discutidos a seguir.

2.2.1. Seios da abóbada:

- **Seio sagital superior:** Seio ímpar e mediano que percorre a margem de inserção da foice do cérebro, terminando na confluência dos seios, ponto de encontro dos seios sagital superior, reto e occipital e de onde partem os seios transversos.
- **Seio sagital inferior:** Localizado na margem livre da foice do cérebro e que termina no seio reto.
- **Seio reto:** Situado no ponto de união entre a foice do cérebro e o tentório do cerebelo, recebendo o seio sagital inferior e a veia cerebral magna.
- **Seio transverso:** Constituído pelos seios transversos direito e esquerdo, localizados de cada lado ao longo da inserção do tentório do cerebelo, da confluência dos seios à parte petrosa do osso temporal, se continuando como seio sigmoide.
- **Seio occipital:** Localizado ao longo da margem de inserção da foice do cerebelo.



2.2.2. Seios da base do crânio

- **Seio sigmoide:** Tem formato de S e corresponde a uma continuação do seio transverso até o forame jugular, unindo-se à veia jugular interna.
- **Seio cavernoso:** Corresponde a uma cavidade grande e irregular localizada de cada lado do corpo do esfenoide e da sela turca. Recebe o sangue das veias oftálmica superior e da veia central da retina e dos seios petroso superior e inferior. As estruturas que passam em seu interior são: a artéria carótida interna e os nervos abducente, troclear, oculomotor e o ramo oftálmico do nervo trigêmeo.
- **Seios intracavernosos:** Responsáveis por unir os dois seios cavernosos.
- **Seio esfenoparietal:** Localizado na face inferior da asa menor do esfenoide, desembocando no seio cavernoso.
- **Seio petroso superior:** Localizado ao longo de cada lado da inserção do tentório do cerebelo, na parte petrosa do osso temporal. É responsável por drenar o sangue do seio cavernoso para o seio sigmoide.
- **Seio petroso inferior:** Localizado ao longo do sulco petroso inferior entre o seio cavernoso e o forame jugular, terminando na veia jugular interna.
- **Plexo basilar:** Único e localizado na porção basilar do osso occipital, comunicando-se com os seios petroso inferior e cavernoso.

3. ARACNOIDE-MÁTER

É uma delicada membrana justaposta à dura-máter, separada apenas por um espaço virtual, o espaço subdural, que contém pequena quantidade de líquido necessário à lubrificação das superfícies de contato das duas meninges. É separada da pia-máter pelo espaço subaracnóideo, que não só abriga o líquor, mas também os principais vasos do SNC. É possível ver nesse espaço, ainda, as trabéculas aracnóideas, estruturas finas que se conectam à pia-máter.

Em determinados pontos, forma pequenos tufo que penetram no interior dos seios venosos da dura-máter, sobretudo no seio sagital superior, as granulações aracnóideas. Essas granulações são importantes para o transporte do líquor contido no espaço subaracnóideo para o interior dos seios venosos.

4. PIA-MÁTER

Corresponde a mais interna das meninges, aderida à superfície do córtex cerebral e da medula espinal, acompanhando



os relevos e depressões do encéfalo até o fundo dos sulcos cerebrais. Recebe, em sua porção mais profunda, inúmeros prolongamentos de astrócitos do tecido nervoso, constituindo a membrana pio-glial.

5. LÍQUOR

O líquor, ou líquido cerebroespinal, é um fluido incolor e aquoso presente no espaço subaracnóideo e nas cavidades ventriculares do Sistema Nervoso Central (SNC). Ele desempenha papéis cruciais, discutidos a seguir:

- **Proteção mecânica:** Atua como um verdadeiro coxim líquido, amortecendo os impactos e choques que o SNC pode sofrer.
- **Manutenção de um meio químico estável:** O líquor assegura um ambiente químico constante dentro do sistema ventricular, trocando componentes com os espaços intersticiais. Sua composição química permanece estável, mesmo diante de variações significativas na composição do plasma sanguíneo, o que é vital para a regulação das funções dos neurônios e células da glia, fornecendo nutrientes e mantendo a homeostase iônica.
- **Excreção de produtos tóxicos:** Participa da remoção de metabólitos tóxicos gerados pelo metabolismo das células nervosas. Esses produtos passam dos espaços intersticiais e do fluido extracelular para o líquor, de onde são drenados para o sangue.
- **Veículo de comunicação:** O líquor serve como um meio de transporte para a comunicação entre diferentes regiões do SNC.

5.1. Circulação liquórica

O líquor é produzido principalmente pelos plexos corioides, formações enoveladas encontradas dentro dos ventrículos cerebrais. Essas estruturas são compostas por dobras da pia-máter, uma rica rede de vasos sanguíneos e células ependimárias modificadas. Embora as próprias células ependimárias que revestem os ventrículos também contribuam para a formação do líquor, a maior parte é secretada ativamente pelos plexos corioides.

A composição do líquor é regulada e difere da do plasma sanguíneo graças a mecanismos de transporte específicos. Um processo chave é o transporte ativo de NaCl pelas células ependimárias dos plexos corioides, que é acompanhado pela movimentação de água para manter o equilíbrio osmótico. Além



disso, os plexos são responsáveis pela síntese de diversas proteínas que enriquecem a composição do líquor.

Os ventrículos laterais (cornos temporais e partes centrais) contêm os plexos coroides que mais contribuem para a produção de líquor. A partir desses ventrículos, o líquor flui sequencialmente:

- 1) Para o III ventrículo, através dos forames interventriculares;
- 2) Do III ventrículo segue para o IV ventrículo, via aqueduto do mesencéfalo;
- 3) Do IV ventrículo, o líquor então alcança o espaço subaracnóideo por meio das aberturas mediana e laterais do IV ventrículo.

No espaço subaracnóideo do encéfalo, o fluxo do líquor é principalmente de baixo para cima, direcionando-se em direção ao seio sagital superior. Para isso, é reabsorvido por meio das granulações aracnóideas, que se projetam no interior dos seios venosos da dura-máter, por meio dos quais atinge a circulação geral.

A circulação do líquor é impulsionada por dois fatores principais: a produção contínua do líquor em uma extremidade e sua absorção na outra, criando um gradiente de pressão. Além disso, a pulsação das artérias intracranianas contribui para o seu movimento.

6. ARTÉRIAS DO SNC

O SNC (encéfalo e medular espinal) é irrigado, basicamente, por ramos do sistema vertebrobasilar e ramos do sistema carotídeo. Esses dois sistemas, no encéfalo, se unem e formam o Círculo Arterial do Cérebro, na base do crânio, e será descrito e resumido a seguir.

O Círculo Arterial do Cérebro (Polígono de Willis) é uma anastomose arterial poligonal na base do cérebro, circundando o quiasma óptico e o tüber cinéreo. É formado pelas artérias carótidas internas, cerebrais anteriores, cerebrais posteriores, cerebrais médias, basilar, comunicante anterior e comunicantes posteriores. A comunicante anterior une as cerebrais anteriores, e as comunicantes posteriores conectam as carótidas internas às cerebrais posteriores. Vejamos as particularidades de cada uma dessas artérias:

- **Artéria Carótida Interna:** Ramo da a. carótida comum e possui 4 partes (cervical, petrosa, cavernosa e cerebral). Penetra no crânio pelo canal carotídeo, forma o sifão carotídeo e se divide nas artérias cerebrais média (irriga grande parte da face superolateral do cérebro) e anterior (irriga grande parte da face medial do cérebro). Origina também as artérias oftálmica (que se dirige ao bulbo do



- olho), comunicante posterior e corióidea anterior (que se dirige à cápsula interna, globo pálido, tálamo, trato óptico, lobo temporal e plexo corióideo).
- **Artéria Vertebral e Basilar:** As vertebrais, originadas das subclávias, unem-se para formar a artéria basilar. As vertebrais originam as espinais posteriores e anterior (que irrigam a medula espinal) e as cerebelares inferiores posteriores (que irrigam o cerebelo). A basilar emite as cerebelares superiores (que irrigam parte do mesencéfalo e a parte superior do cerebelo), cerebelares inferiores anteriores (que irrigam a parte mais inferior e anterior do cerebelo), labiríntica (que irriga estruturas da orelha interna) e as artérias da ponte. A basilar bifurca-se nas artérias cerebrais posteriores (que irrigam uma boa parte da face inferior e posterior do cérebro).
 - **Artéria Cerebral Anterior (ACA):** Ramo da carótida interna, irriga a face medial do hemisfério, o lobo frontal e a parte superior da face lateral. Anastomosa-se com a ACA contralateral pela comunicante anterior. A artéria recorrente de Heubner, ramo da ACA, irriga o núcleo caudado, putame, globo pálido, cápsula interna e hipotálamo. A obstrução da ACA pode causar paralisia e perda de sensibilidade no membro inferior contralateral. A obstrução da recorrente de Heubner pode causar paresia facial e do membro superior.
 - **Artéria Cerebral Média (ACM):** Ramo da carótida interna, irriga a maior parte da face lateral do hemisfério (áreas motora, somestésica e de linguagem), a ínsula e parte do lobo temporal. Obstruções causam hemiplegia (exceto membro inferior), hipoanestesia, hemianopsia homônima contralateral, afasia global e apraxia ideomotora (lesão esquerda), aprosódia, heminegligência, apraxias, anosognosia, prosopagnosia e distúrbios visuoespaciais (lesão direita).
 - **Artéria Cerebral Posterior (ACP):** Ramo da basilar, irriga a face inferior do lobo temporal e o lobo occipital (áreas visuais). Seus ramos proximais irrigam o tálamo, corpo geniculado lateral, glândula pineal, cápsula interna, hipotálamo e mesencéfalo. Lesões corticais causam sintomas visuais (perda de campo visual, hemianopsia, quadrantsopsias, cegueira).

As artérias cerebrais anterior, média e posterior emitem ramos corticais e centrais. Os ramos corticais vascularizam o córtex e a substância branca, enquanto os ramos centrais irrigam o diencéfalo, os núcleos da base e a cápsula interna. As artérias lenticuloestriadas, por exemplo, ramos da cerebral média, vascularizam o corpo estriado e a cápsula interna, e sua lesão pode causar hemiplegia contralateral.



A vascularização da medula espinal é responsabilidade das artérias espinais anterior e posterior (ramos da a. vertebral), conforme já descrito anteriormente. Entretanto, precisamos detalhar outros aspectos importantes sobre a irrigação da medula:

- as artérias espinais (1 anterior e 2 posteriores) fazem parte do sistema VERTICAL de irrigação da medula;
- as artérias radiculares fazem parte do sistema HORIZONTAL de irrigação da medula e são ramos, especialmente, das vertebrais, cervical ascendente, intercostais e lombares;
- as artérias radiculares penetram nos forames intervertebrais com os nervos espinais, originando ramos anterior e posterior, que se anastomosam com as espinais anterior e posterior, respectivamente. Entretanto, não são todos esses ramos que irão se destinar à irrigação da medula. Apenas as artérias radiculomedulares vão contribuir, de fato, para essa vascularização.

7. VEIAS DO SNC

As veias do encéfalo, de uma maneira geral, drenam para os seios da dura-máter, que convergem para as veias jugulares internas. Os seios da dura-máter ligam-se às veias intracranianas por veias emissárias. As paredes das veias encefálicas são finas e não possuem musculatura, tornando a circulação venosa dependente, assim, da aspiração torácica, da gravidade e da pulsação arterial. O leito venoso é maior que o arterial, tornando a circulação venosa mais lenta. As principais veias do encéfalo podem ser divididas em 2 sistemas venosos: superficial e profundo.

7.1. Sistema Venoso Superficial

Drena o córtex e a substância branca subjacente, formando grandes troncos venosos (veias cerebrais superficiais) que desembocam nos seios da dura-máter. Elas se dividem em:

- **Veias cerebrais superficiais superiores:** Drenam a face medial e a metade superior da face lateral do cérebro, desembocando no seio sagital superior.
- **Veias cerebrais superficiais inferiores:** Drenam a metade inferior da face lateral e a face inferior do cérebro, terminando nos seios da base (petroso superior e cavernoso) e no seio transverso, sendo a principal a veia cerebral média superficial, que percorre o sulco lateral e termina no seio cavernoso.



7.2. Sistema Venoso Profundo

Drena regiões profundas do cérebro (corpo estriado, cápsula interna, diencéfalo, centro branco medular). A principal veia é a cerebral magna (ou de Galeno). Ela é formada pela confluência das veias cerebrais internas, veias basilares e algumas veias cerebelares superiores, desembocando no seio reto. Esse último drena para confluência dos seios. Da confluência, o sangue venoso se dirige para os seios transversos, seios sigmóideos e terminam nas veias jugulares internas.

8. APLICAÇÕES CLÍNICAS

8.1. Acidente vascular encefálico isquêmico (AVEI)

Os acidentes vasculares encefálicos (AVE) podem ser de etiologia isquêmica (AVEI) ou hemorrágica (AVEH). O AVEI corresponde a um episódio de disfunção neurológica provocada por isquemia cerebral focal com sintomas típicos que dependem do território arterial irrigado e que perduram por, no mínimo, 24 horas ou levam ao óbito. Geralmente, a oclusão da artéria é provocada por fenômenos trombóticos, embólicos e/ou de comprometimento hemodinâmico, com isso o fluxo sanguíneo cerebral torna-se insuficiente para suprir as demandas metabólicas teciduais. Os acidentes isquêmicos da artéria cerebral anterior, por exemplo, podem levar à sintomas como hemiparesia contralateral de predomínio crural. Eventos isquêmicos na artéria cerebral média, por outro lado, podem levar a hemiparesia contralateral de predomínio braquiofacial e desvio do olhar ipsilateral. Como já destacado, os demais sintomas irão depender do território cerebral acometido.

8.2. Acidente vascular encefálico hemorrágico (AVEH)

Em relação ao AVE de etiologia hemorrágica, esse pode ser de dois tipos: hemorragia intraparenquimatosa e hemorragia subaracnoide. A hemorragia intraparenquimatosa corresponde à ruptura de um vaso com extravasamento de sangue para o parênquima cerebral. A sua principal etiologia é a hipertensão arterial sistêmica, sobretudo quando mal controlada, mas também pode ser provocada por neoplasias, malformações vasculares e diversas outras condições. Já a hemorragia subaracnoide corresponde à coleções de sangue no espaço subaracnóideo, geralmente devido à ruptura de aneurismas das artérias



intracranianas. Para além dos aneurismas, o uso de drogas, como cocaína, crack e as anfetaminas, bem como os tumores intracranianos são também fatores predisponentes à geração da hemorragia subaracnoide.

8.3. Hidrocefalia

Há inúmeras patologias que interferem na dinâmica da circulação liquórica, como tumores obstrutivos ou enfermidades dos plexos corioides. Essas condições geram prejuízos à produção, circulação ou absorção do líquor, causando as hidrocefalias. As hidrocefalias são caracterizadas por aumento da quantidade e pressão do líquor, culminando com a dilatação dos ventrículos e geração de hipertensão intracraniana, que provoca compressão do encéfalo contra os ossos do crânio. Nos primeiros anos de vida, a hidrocefalia leva à significativa dilatação da cabeça, haja vista que os ossos do crânio ainda não se fundiram. Nos adultos, com crânio rígido e fontanelas ossificadas, a elevação da pressão intracraniana pode levar à cefaleia, vômitos e evoluir para herniação de estruturas cerebrais.



Referências

1. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA. Comissão de Terminologia Anatômica; Comissão Federativa da Terminologia Anatômica. Terminologia anatômica: terminologia anatômica internacional. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001. 248 p.

Sobre os autores

Organizador:

André de Sá Braga Oliveira – Graduado em Fisioterapia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), especialista em Morfologia pela UFPE, Mestre em Patologia pela UFPE, Doutor em Neuropsiquiatria e Ciências do comportamento pela UFPE, Doutor em Biologie Santé pela Université de Nantes (França - cotutela internacional) e Pós-doutorado em “Neurosurgery Research” pela Mayo Clinic, Rochester-MN, EUA. Título de Proficiência em Anatomia na Modalidade Anatomia Humana Macroscópica pela Sociedade Brasileira de Anatomia (SBA). Professor do Departamento de Morfologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: andre.sb oliveira@gmail.com

Coautores/colaboradores:

Andrey Teixeira Ferreira – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) no período 2023-2024. Foi monitor das disciplinas de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial nos anos de 2023 a 2025.
E-mail: atferreirashow@gmail.com

Jeoacaz Vitor Alves Araújo – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba. Monitor voluntário de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial. Coordenador científico do Centro Acadêmico de Medicina Napoleão Laureano da UFPB (CANAL - UFPB). Membro da Liga Acadêmica de Neurocirurgia e Neurologia da UFPB (LANN - UFPB) e integrante da extensão “Orientação dos cuidadores para detecção precoce de alterações neurológicas em recém-nascidos e lactentes de risco em ambulatório do HULW- Estimular ano 4” da UFPB. Membro do Grupo de pesquisas Move Mente da UFPB (CNPq/UFPB). Foi membro do Núcleo de Estudos em Saúde Mental, Educação e Psicometria da UFPB (NESMEP - CNPq/UFPB), em 2022/2024.
Email: jeoacazvitor@gmail.com

Maria Augusta Lucena de Oliveira – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Monitora de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial (2023-2024) na UFPB. Tutora de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial (2024-2025) na UFPB. Diretora de Mídias da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) (2024-2025). Extensionista do projeto “Como proceder em Paradas Cardiorrespiratórias - treinamento básico para leigos” (2023-2024). Ligante da Liga Paraibana para Estudo do Câncer (Oncoliga).

E-mail: mariaaugustalucenaoliveira

Maria Clara Santana Lira – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Monitora de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial (2023-2024) na UFPB. Tutora de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial (2024-2025) na UFPB. Diretora de Mídias da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) (2024-2025). Ligante da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB (LANN). Integrante dos Grupos de Pesquisa Neuromorfologia Clínica e Cirúrgica (NCC - CNPq/UFPB) e Move Mente (CNPq/UFPB). Pesquisadora do projeto de Iniciação Científica “Análise da Neurofobia Entre Estudantes da Área de Saúde do Nordeste do Brasil”.

E-mail: clara.santanalira@gmail.com

Natan Martins de Amorim – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Diretor Financeiro e de Eventos da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) no período 2023-2024 e Presidente da LANAC no período 2024-2025. Foi monitor das disciplinas de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial nos anos de 2024 e 2025.

E-mail: natan.m.natan@gmail.com

Renan Marinho da Costa – Graduando em Medicina na Universidade Federal da Paraíba. Monitor voluntário da disciplina de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial. Membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC-PB) e da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB (LANN-UFPB). Membro da Extensão “Prevenção das complicações da doença venosa nos membros inferiores”. Foi monitor estagiário da disciplina de Anatomia II (2024).

E-mail: renan10marinho@gmail.com

Reynaldo de França Souza – Graduando em Enfermagem pela Universidade Federal da Paraíba. Secretário da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC-PB). Ilustrador.

E-mail: reynaldofraca@gmail.com



Título RESUMOS EM NEUROANATOMIA

Organizadores André de Sá Braga Oliveira

Projeto Gráfico Emmanuel Luna

Capa Emmanuel Luna

Formato e-book (PDF - 16x26,4 cm)

Tipografia Proxima Nova

Número de páginas 104