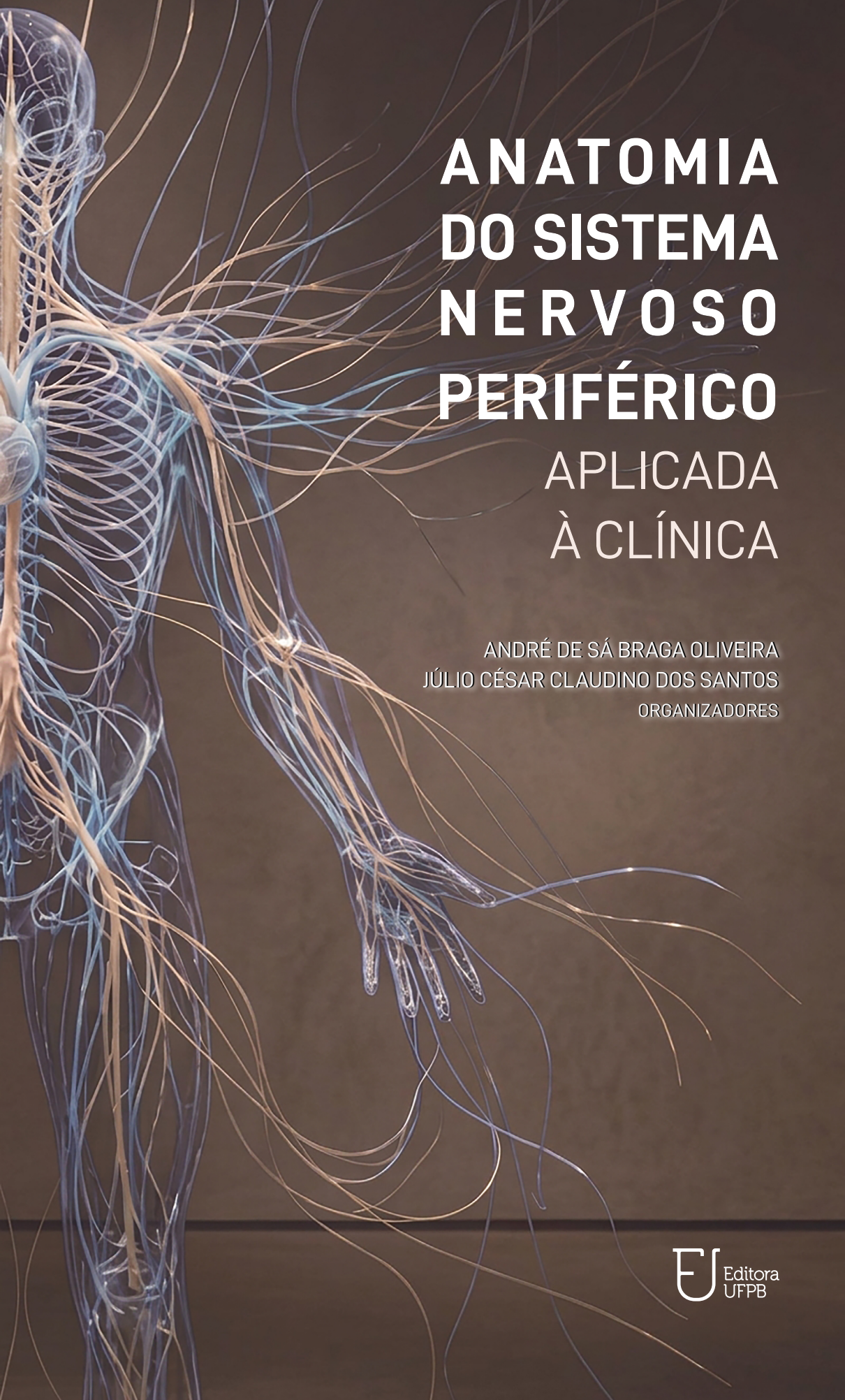


ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

APLICADA À CLÍNICA

ANDRÉ DE SÁ BRAGA OLIVEIRA
JÚLIO CÉSAR CLAUDINO DOS SANTOS
ORGANIZADORES

Editora UFPB



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Terezinha Domiciano Dantas Martins
Reitora

Mônica Nóbrega
Vice-Reitora

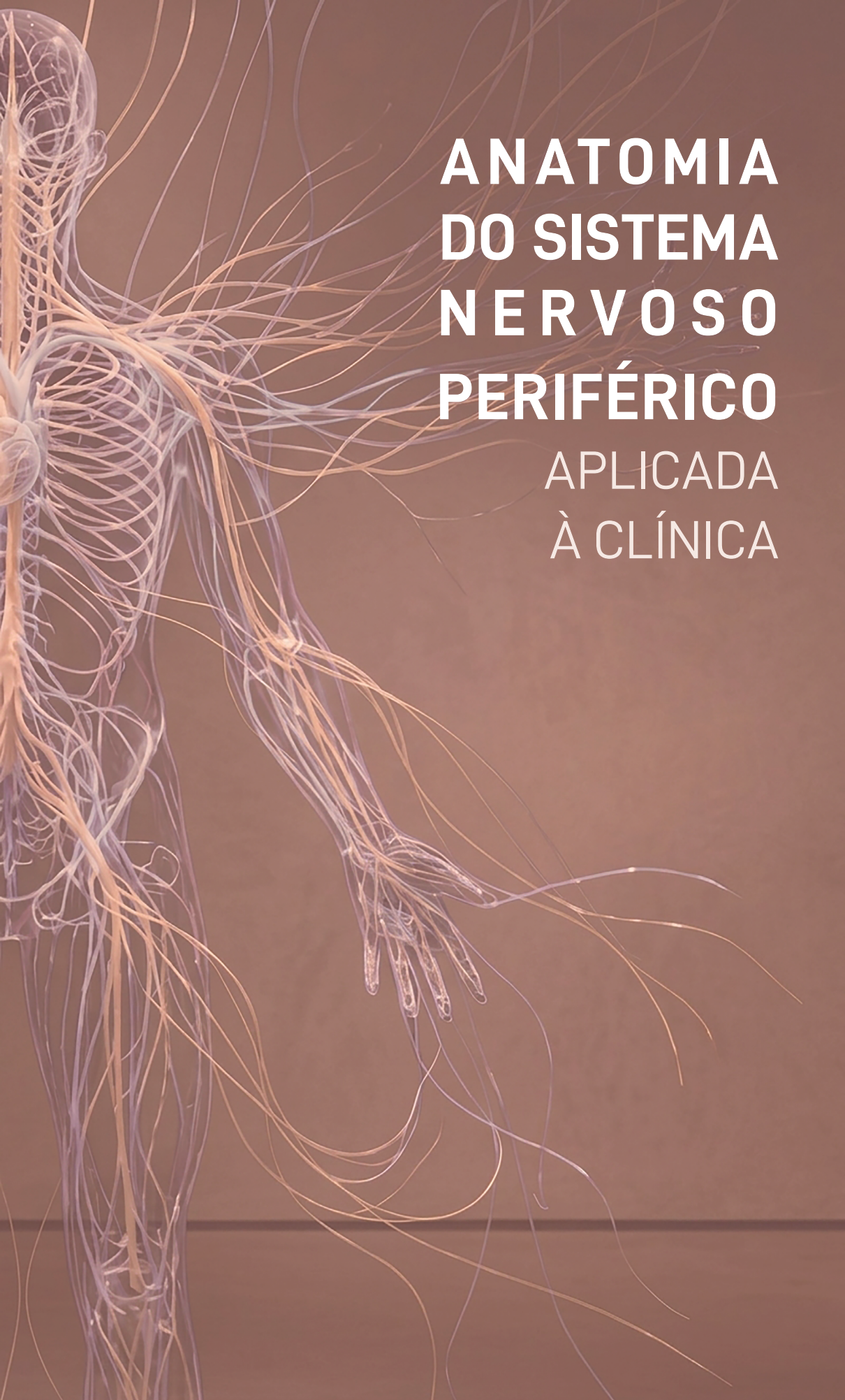


Editora UFPB

Geysa Flávia Câmara de Lima Nascimento
Diretora Geral da Editora UFPB

Aline dos Santos Deiró
Vice-Diretora da Editora UFPB

Rildo Coelho
Coordenador de Editoração



ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

APLICADA À CLÍNICA

1ª Edição – 2026

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 2026 - 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:

Editora UFPB

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

EDITORA ASSOCIADA À ABEU
abeu.org.br

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 Serquiz | Ciências da Saúde
Daniel Araújo de Macedo | Engenharias
Eduardo Rodrigues Viana de Lima | Ciências Exatas e da Natureza
Franklin Kaic Dutra-Pereira | Ciências Biológicas
Gustavo Barbosa de Mesquita Batista | Ciências Humanas
José Ferrari Neto | Linguística, Letras e Artes
Maurício Rombaldi | Ciências Humanas
Milton César Costa Campos | Ciências Agrárias
Tiago Bernardon de Oliveira | Ciências Humanas
Márcia Félix da Silva | Interdisciplinar
Viviane da Costa Freitag | Ciências Sociais Aplicadas

Catalogação na Publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A535 Anatomia do sistema nervoso periférico aplicada à clínica [recurso eletrônico] / André de Sá Braga Oliveira, Júlio César Claudino dos Santos (organizadores). - Dados eletrônicos - João Pessoa : Editora UFPB, 2026.

E-book.

Modo de acesso: https://www.ufpb.br/editora/

ISBN: 978-65-5942-340-8

DOI: https://doi.org/10.22478/ufpb.1474

1. Neuroanatomia – Clínica médica. 2. Neurologia. 3. Sistema nervoso periférico. I. Oliveira, André de Sá Braga. II. Santos, Júlio César Claudino dos . III. Título.

UFPB/BC CDU 611.8:614.254

Como citar a publicação no todo (ABNT 6023:2025):

OLIVEIRA, André de Sá Braga; SANTOS, Júlio César Claudino dos. **Anatomia do sistema nervoso periférico aplicada à clínica**. 1. ed. João Pessoa: Editora UFPB, 2026. Disponível em: _____. Acesso em: __ ____ ____.

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
(organizadores)

ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO APLICADA À CLÍNICA

EDITORA UFPB
JOÃO PESSOA
2026

DEDICATÓRIA

“Dedico este livro à minha família pelo apoio incondicional, aos meus mestres por transmitir a arte da Anatomia e ao cadáver desconhecido, todo o meu respeito e agradecimento”.

Prof. Dr. Júlio Santos

“Dedico este livro à minha família, aos doadores de corpo e suas respectivas famílias, aos meus mestres e a toda comunidade acadêmica das instituições de ensino. Todos estes são e foram imprescindíveis para uma educação em anatomia de qualidade.

Prof. Dr. André Oliveira



AGRADECIMENTOS

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

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ao Departamento de Morfologia da UFPB (DMORF-UFPB) e à UNICHRISTUS, 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

Tive a satisfação de acompanhar a trajetória dos colegas André Oliveira e Júlio Santos, cujos caminhos na morfologia se cruzaram em prol da ciência. O rigor anatômico e a aplicação clínica que a prática moderna exige sempre estão presentes na atuação profissional dos dois. A neuroanatomia, embora estruturalmente constante, revela-se dinâmica ao fundamentar a evolução do manejo clínico e cirúrgico das neuropatias.

É nesse cenário que os autores do "Anatomia do Sistema Nervoso Periférico Aplicada à Clínica", ao longo de 14 capítulos minuciosos, nos brindam com uma síntese poderosa, unindo detalhes anatômicos complexos a desfechos práticos indispensáveis. A obra é um reflexo da excelência acadêmica dos organizadores e um convite à comunidade de saúde para apreciar a anatomia de forma integrada e objetiva.

Dr. Rodrigo Freitas Monte Bispo

Professor Doutor de Anatomia da
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

APRESENTAÇÃO

Organizado pelos professores André Oliveira e Júlio Santos em colaboração com acadêmicos da UFPB, este livro apresenta um conteúdo rigorosamente revisado e atualizado sobre a Anatomia do Sistema Nervoso Periférico (SNP). A terminologia adotada segue estritamente a Terminologia Anatômica Internacional, chancelada pela Sociedade Brasileira de Anatomia (SBA), além de respeitar o acordo ortográfico vigente da Língua Portuguesa.

A obra está estruturada em 14 capítulos que oferecem uma transição fluida entre a morfologia descritiva e a aplicação clínica, permitindo que o leitor compreenda não apenas a estrutura, mas suas implicações na prática em saúde.

O grande diferencial desta obra é o seu robusto acervo visual. O livro traz ilustrações detalhadas e originais do SNP, projetadas para facilitar a compreensão de trajetos, plexos e correlações clínicas complexas. Diferente de modelos híbridos, este livro foi concebido para ser uma experiência de estudo autossuficiente e imersiva.

SUMÁRIO

14 Capítulo 1 – **INTRODUÇÃO AO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO**

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
Reynaldo de França Souza
Daniel Macedo de Oliveira

24 Capítulo 2 – **NERVOS CRANIANOS: NERVO OLFATÓRIO**

André de Sá Braga Oliveira
Wendel Stanly Silva Oliveira
Renan Marinho da Costa
Rebeca Andrade Laurentino

30 Capítulo 3 – **NERVOS CRANIANOS: NERVO ÓPTICO**

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
Gabrielle Perrusi Vieira
Marcílio Ferreira de Paiva Filho

40 Capítulo 4 – **NERVOS CRANIANOS: NERVOS OCULOMOTOR, TROCLEAR E ABDUCENTE**

Maria Clara Santana Lira
Andressa Gabriella Duarte de Queiroz
Alinne dos Santos Araújo
Reynaldo França de Souza
Renan Marinho da Costa
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

54 Capítulo 5 – **NERVOS CRANIANOS: NERVO TRIGÊMEO**

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
Renan Marinho da Costa
Sarah Dias de França Borba

82 Capítulo 6 – **NERVOS CRANIANOS: NERVO FACIAL**

Eduarda Fernanda Nóbrega
Ítalo de Melo Câmara
Renan Marinho da Costa
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

97 Capítulo 7 – **NERVOS CRANIANOS: NERVO VESTIBULOCOCLEAR**

Juliana Matos Machado
Rodrigo Ramalho Rodrigues
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

111 Capítulo 8 – **NERVOS CRANIANOS: NERVOS GLOSSOFARÍNGEO, VAGO E ACESSÓRIO**

Kaio Henrique de Andrade Dantas
Débora Karoline de Araújo Deca
Renan Marinho da Costa
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

120 Capítulo 9 – **NERVOS CRANIANOS: NERVO HIPOGLOSSO**

João Vítor Belarmino da Silva
Thaís Aryele de Araújo Vilar
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

126 Capítulo 10 – **PLEXO CERVICAL**

Juliana Matos Machado
Davi Telécio Firmino
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

145 Capítulo 11 – **PLEXO BRAQUIAL E INERVAÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR**

João Henrique Ferreira França
André Luiz Pinto Fabricio Ribeiro
Eduardo Souza de Almeida Filho
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

173 Capítulo 12 – **INERVAÇÃO DO TÓRAX E DO ABDOME**

Vivian Soares Araújo Marinho
Ivon Marcos Inácio Rodrigues
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

189 Capítulo 13 – **PLEXO LOMBOSSACRAL, PLEXO COCCÍGEO E INERVAÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES**

Ugo Fábio Gomes de Souza Marques Filho
Camilla Vanessa Araújo Soares
Gustavo de Souza Marques Filho
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

217 Capítulo 14 – **SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO**

Lucas Tavares de Vasconcelos
João Vitor Lopes de Medeiros Gonçalves
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

232 **REFERÊNCIAS**

258 **SOBRE OS AUTORES**

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO AO SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
Reynaldo de França Souza
Daniel Macedo de Oliveira

1 GENERALIDADES

Anatomicamente, o sistema nervoso é dividido em duas partes: o sistema nervoso central (SNC), formado pelo encéfalo (cérebro, tronco encefálico e cerebelo) e pela medula espinal, e o sistema nervoso periférico (SNP), formado pelas terminações nervosas, os gânglios e os nervos (Figura 1.1). Funcionalmente, o sistema nervoso divide-se em sistema nervoso somático (SNS) e visceral (SNV), com componentes aferentes e eferentes. A parte eferente do SNV é chamada de sistema nervoso autônomo (SNA) que, por sua vez, subdivide-se em simpático e parassimpático, ambos automáticos e reguladores das atividades viscerais. O SNS é responsável pela sensibilidade geral e motricidade, o qual funciona sob controle voluntário (Figura 1.2).

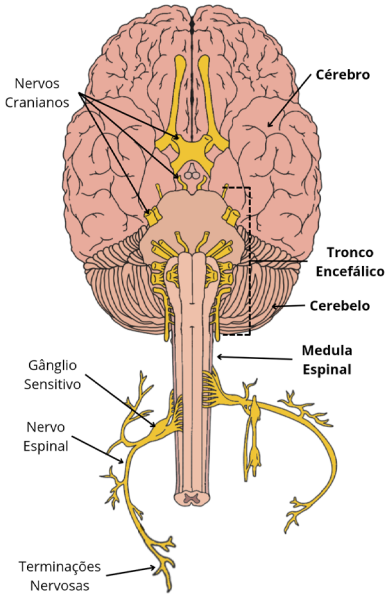


Figura 1.1. Divisão anatômica do sistema nervoso: O Sistema Nervoso Central (SNC) é composto pelo encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) e pela medula espinal, enquanto o Sistema Nervoso Periférico (SNP) é composto pelos gânglios, terminações nervosas, nervos cranianos e nervos espinais (Fonte: Autoria própria).

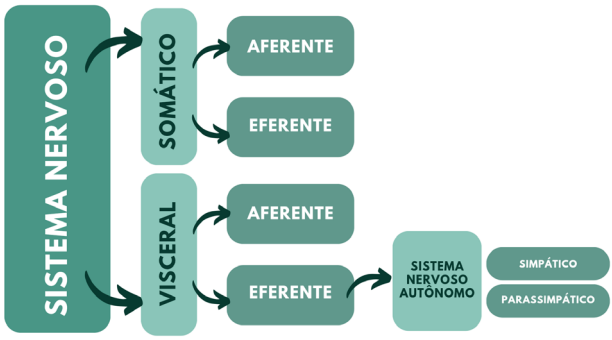


Figura 1.2. Divisão funcional do sistema nervoso. O Sistema NervosoSomático promove a integração do corpo ao ambiente externo eo Sistema Nervoso Visceral regula as funções viscerais (Fonte: Autoria própria).

As classificações do sistema nervoso (anatômica ou funcional) foram criadas com fins didáticos para facilitar a compreensão inicial desse sistema. Entretanto, são as peculiaridades de cada divisão que vão fornecer o material cognitivo necessário para compreensão efetiva da aplicação desse estudo na rotina clínica e cirúrgica. Por exemplo, quando comparamos o SNP e SNC, nota-se, claramente, a diferença na capacidade regenerativa entre essas divisões do sistema nervoso. Lesões no SNC provocam a migração das células precursoras de oligodendrócitos, astrócitos e macrófagos para o local da lesão, consequente liberação de substâncias inibidoras do crescimento axonal (como Nogo-A) e proliferação astrocitária para criar uma cicatriz glial densa, o que dificulta a regeneração. Já as lesões no SNP promovem uma separação dos axônios do corpo celular, desintegração/fragmentação do axônio e remoção de detritos por macrófagos, o que previne a formação de uma cicatriz restritiva do crescimento, favorecendo a regeneração. Além disso, as células de Schwann do SNP liberam fatores neurotróficos (como NGF e GBNF), que também garantem a regeneração axonal. A compreensão dessas peculiaridades permite um manejo mais adequado das lesões tanto do SNC como do SNP.

O sistema nervoso periférico é a principal conexão das diversas áreas do corpo com o sistema nervoso central. Sua organização é bastante complexa e ele funciona como uma rede que coordena a resposta do corpo aos estímulos externos.

As unidades funcionais do SNP são as terminações nervosas (sensitivas e motoras), os gânglios, os nervos espinais e os nervos cranianos.

2 PRINCIPAIS ASPECTOS EMBRIOLÓGICOS DO SNP

Do ponto de vista embriológico, o SNP tem origem das cristas neurais (Figura 1.3). O tecido nervoso se desenvolve a partir de uma camada germinativa chamada de ectoderme, diferenciada no período de gastrulação, a qual origina, posteriormente, a partir da indução neural, a neuroectoderme, durante a neurulação. Logo após, a neuroectoderme, formará a placa neural que se dobra, dando forma ao tubo neural que configura o esboço primordial da medula espinal. Já os gânglios e nervos associados à medula se originam a partir da migração das células derivadas da crista neural que estão ao redor do tubo neural. Nesta fase, inúmeras moléculas estão envolvidas no processo de diferenciação e desenvolvimento do tecido nervoso.

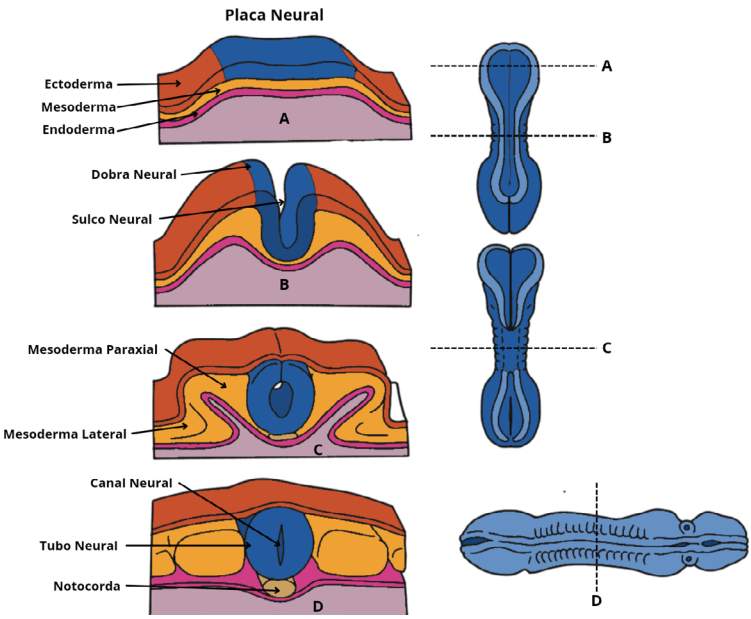


Figura 1.3. Principais aspectos embriológicos na formação do SNP. (A) Inicialmente três camadas germinativas do embrião: ectoderma, mesoderma e endoderma. O tubo neural se forma a partir do ectoderma, que dá origem à placa neural. (B) Em seguida, ocorre a dobra neural, processo em que as bordas do ectoderma neural se elevam e se dobram para formar o sulco neural, que é uma depressão central. (C) O mesoderma paraxial e o mesoderma lateral contribuem para a formação de estruturas como músculos, ossos e tecidos conjuntivos, e a estrutura começa a formar o canal neural. (D) O tubo neural é visto, estrutura que dará origem ao sistema nervoso central (cérebro e medula espinal) (Fonte: Autoria própria).

3 PRINCIPAIS ASPECTOS HISTOLÓGICOS DO SNP

Os nervos são os principais componentes do SNP. A histologia desses nervos (Figura 1.4) é composta, basicamente, por axônios envolvidos pela bainha de mielina das células de Schwann. Esses axônios são nutridos e sustentados pelo endoneuro e envolvidos por uma matriz extracelular amorfa, com capilares, fibroblastos e mastócitos. Um grupo de axônios forma os feixes (fascículos) nervosos. Estes são envolvidos por perineuro. O conjunto de feixes nervosos formam o nervo propriamente dito, que são envolvidos pelo epineuro, camada mais externa de revestimento que envolve todo o nervo.

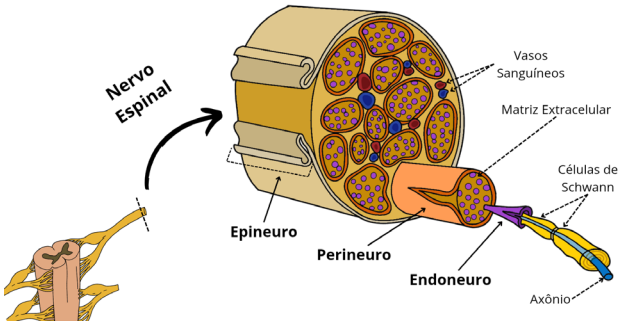


Figura 1.4. Principais componentes microscópicos dos nervos (Fonte: Autoria própria).

As fibras dos nervos possuem diâmetro, mielinização e velocidade de condução dos estímulos muito variadas. De maneira geral, os nervos que fazem parte de ramos cutâneos se apresentam mais finos e menos mielinizados. Por outro lado, os nervos de ramos motores estão distribuídos em maiores diâmetros e são mais mielinizados. Um resumo das principais características dessas fibras nervosas aferentes e eferentes do SNP e suas funções são apresentadas na Tabela 1.1.

Tabela 1.1. Classificação das fibras nervosas

TIPO DA FIBRA		VELOCIDADE (m/s)	Diâmetro (Micrômetros)	CARACTERÍSTICAS
A	Alfa	70-120	6-22	**Presença de mielina:** Sim. **Função principal:** São fibras aferentes ou eferentes. Transmissão de impulsos motores para músculos esqueléticos e informações proprioceptivas. **Divisão sensorial de Lloyd:** Grupo I (propriocepção). **Origem e destino:** Originam-se nos motoneurônios do corno anterior da medula espinhal e terminam em placas motoras dos músculos.
	Beta	30-70	6-22	**Presença de mielina:** Sim. **Função principal:** São fibras aferentes. Transmissão de sensações táteis e de pressão. **Divisão sensorial de Lloyd:** Grupo II (toque e pressão). **Origem e destino:** Originam-se em receptores cutâneos e terminam no sistema nervoso central.
	Gama	15-30	3-8	**Presença de mielina:** Sim. **Função principal:** São fibras aferentes. Controle dos fusos musculares, regulando o tônus muscular. **Divisão sensorial de Lloyd:** Grupo II (propriocepção). **Origem e destino:** Originam-se nos motoneurônios gama da medula espinhal e terminam nos fusos musculares.
	Delta	10-15	1-4	**Presença de mielina:** Sim. **Função principal:** São fibras aferentes. Transmissão de dor rápida e temperatura. **Divisão sensorial de Lloyd:** Grupo III (dor rápida e frio). **Origem e destino:** Originam-se em receptores nociceptivos e terminações nervosas livres, terminando no sistema nervoso central.
B		3-15	1-3	**Presença de mielina:** Sim. **Função principal:** São fibras eferentes. Transmissão de sinais pré-ganglionares do sistema nervoso autônomo. **Divisão sensorial de Lloyd:** Não se aplica (fibras eferentes autonômicas). **Origem e destino:** Originam-se no sistema nervoso central e terminam em gânglios autonômicos.
C	dC (Sensoriais)	0.7-1.3	0.3-1-3	**Presença de mielina:** Não. **Função principal:** São fibras aferentes. Transmissão de dor lenta, coceira e temperatura. **Divisão sensorial de Lloyd:** Grupo IV (dor lenta e calor). **Origem e destino:** Originam-se em receptores nociceptivos e terminações nervosas livres, terminando no sistema nervoso central.
	sC (Simpáticas)	0.1-2	0.9-1.2	**Presença de mielina:** Não. **Função principal:** São fibras eferentes. Transmissão de sinais pós-ganglionares do sistema nervoso simpático. **Divisão sensorial de Lloyd:** Não se aplica (fibras eferentes autonômicas). **Origem e destino:** Originam-se em gânglios simpáticos e terminam em órgãos e tecidos.

A compreensão dos principais aspectos embriológicos e histológicos do SNP é fundamental para o estudo de malformações, como as neurocristopatias, que geram processos anormais de indução, especificação e migração da crista neural. Um exemplo é a doença de Hirschsprung, na qual, devido a mutações durante a embriogênese, as células nervosas da crista neural não migram corretamente para determinadas regiões onde será formado o intestino e resulta em um ou mais segmentos do cólon sem a devida inervação, gerando quadro de constipação. Outro exemplo é a síndrome de Waardenburg, doença hereditária que também demonstra uma falha na migração das células da crista neural e resulta em hipopigmentação da pele e na perda auditiva neurossensorial. Do ponto de vista histológico, a compreensão das principais células que compõem o SNP pode auxiliar no diagnóstico e tratamento de tumores. O Schwannoma vestibular é um exemplo desses tumores. Ele é histologicamente benigno, derivado das células de Schwann e tem crescimento lento, podendo permanecer estável por longos períodos.

4 AS TERMINAÇÕES NERVOSAS

As terminações nervosas sensitivas são caracterizadas pela sensibilidade a tipos variados de estímulo, como dor, calor, tato e pressão. Já as motoras estabelecem contato com os órgãos efetores, como músculos e glândulas.

5 OS NERVOS

Os nervos são estruturas formadas por um conjunto de axônios (feixes ou fascículos nervosos) encontrados fora do SNC.

5.1 Nervos Espinais

Os nervos espinais são componentes mistos que transmitem em conjunto os impulsos sensoriais, motores e autônomos entre a medula espinal e o resto do corpo. Apresentam-se em 31 pares que compõem os segmentos que saem da medula, sendo esses: oito pares de nervos cervicais (C1-C8), doze pares de nervos torácicos (T1-T12), cinco pares de nervos lombares (L1-L5), cinco pares de nervos sacrais (S1-S5) e, geralmente, um único par de nervos coccígeos.

Esses nervos se organizam de forma metamérica, seguindo uma lógica básica. O nível da medula espinal cervical é destinado ao pescoço e a grande parte dos membros superiores; já o nível da medula espinal torácica segue para o tórax e seus órgãos, o lombar para o abdome e seus órgãos, junto à parte dos membros inferiores e, logo mais, os sacrais que vão aos órgãos pélvicos e membros inferiores. Essa compreensão é a base para entender o conceito de DERMÁTOMOS e MIÓTOMOS, discutido mais adiante neste capítulo.

Esses nervos mistos interagem diretamente com a medula espinal para modular as informações motoras e sensoriais da periferia do corpo. Cada nervo se forma a partir de fibras nervosas, conhecidas como radículas, que se estendem das raízes posterior ou dorsal (sensitiva) e anterior ou ventral (motora) da medula espinal (Figura 1.5).

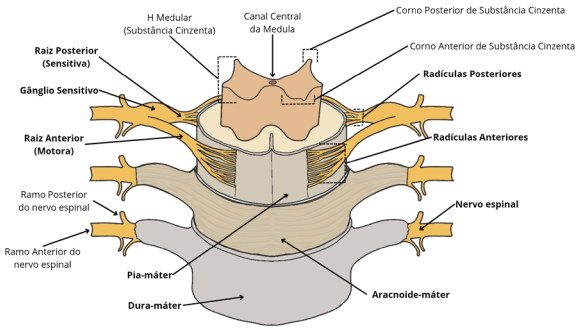


Figura 1.5. Anatomia da formação dos nervos espinais (Fonte: Autoria própria).

As raízes espinais anteriores e posteriores, após se formarem, se unem para constituir juntas o nervo espinal, já próximo aos forames intervertebrais, os quais, ao passarem imediatamente por esta formação óssea, se separam novamente dando origem aos ramos anteriores e posteriores. De modo geral, os ramos posteriores se dividem para formar os nervos sensitivos, enquanto os ramos anteriores formam os plexos e nervos intercostais. Mesmo sabendo que esses nervos se ramificam diretamente da medula espinal, ou seja, dentro do sistema nervoso central, os nervos espinais são classificados como parte do sistema nervoso periférico.

Os dermátomos, nesse contexto, se relacionam com a raiz posterior do nervo espinal (Figura 1.6). Eles são um único campo unilateral da pele com sua inervação determinada pela raiz sensitiva do nervo espinal isolada. De modo que o miótomo configura-se por uma determinada região muscular unilateral inervada por fibras de um único ramo anterior. Um fato curioso sobre o dermátomo é que há uma superposição entre os nervos sensitivos destinados à inervação da pele, o que se faz necessário, de uma maneira geral, uma lesão de duas raízes consecutivas para que se tenha uma perda de sensibilidade naquele dermátomo específico.

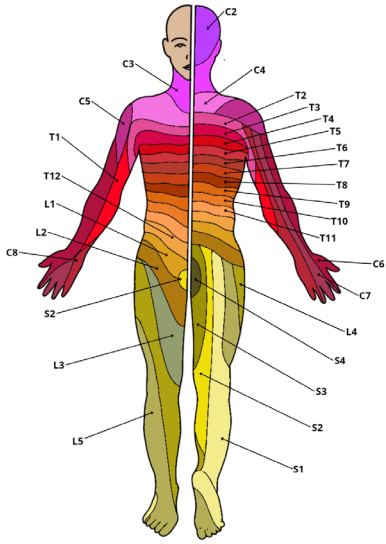


Figura 1.6. Dermátomos. Visão anterior e visão posterior no hemicorpo direito (Fonte: Autoria própria).

5.2 Nervos Cranianos

Os nervos cranianos se originam majoritariamente do tronco encefálico e se dividem em nervos motores, sensitivos ou mistos, sendo considerados parte do sistema nervoso periférico. Entretanto, algumas fontes da literatura caracterizam o nervo olfatório e o nervo óptico como uma parte do telencéfalo e diencéfalo, respectivamente, fazendo parte, então, do SNC. Porém, para fins didáticos, iremos considerar esses dois nervos como parte do SNP, dedicando capítulos exclusivos neste livro para suas descrições.

6 GÂNGLIOS

Os gânglios são aglomerados de corpos de neurônios encontrados fora do sistema nervoso central. Os gânglios aferentes (sensitivos), associados à raiz posterior da medula, e eferentes (autônomos) do sistema nervoso periférico estão envolvidos em uma cápsula de tecido conjuntivo. Eles desempenham um papel extremamente importante na comunicação com o SNC. Os gânglios sensitivos, por exemplo, são responsáveis pela recepção e condução dos estímulos de dor, temperatura e pressão ao SNC. Estudos recentes indicam que o gânglio da raiz posterior é uma estrutura crítica na transdução e modulação sensorial, incluindo a transmissão da dor e a manutenção de estados de dor neuropática persistente. Um exemplo

claro disso se dá pelo tratamento de dor crônica por meio da dorsal root ganglion stimulation (DRG-S). Esta é uma terapia de neuromodulação que consiste na colocação de um pequeno conjunto de eletrodos próximo aos neurônios ganglionares dentro do espaço intra-foraminal.

Considerando a complexidade e a importância do sistema nervoso periférico, é evidente que sua compreensão requer um estudo detalhado de cada estrutura, suas funções e sua relação direta com o sistema nervoso central. Diante disso, o objetivo deste livro é fornecer uma compreensão detalhada do SNP, com evidências atualizadas e aplicadas à clínica. Acreditamos que esta obra pode oferecer insights valiosos para o avanço da ciência e o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas.

CAPÍTULO 2

NERVOS CRANIANOS: NERVO OLFATÓRIO

André de Sá Braga Oliveira
Wendel Stanly Silva Oliveira
Renan Marinho da Costa
Rebeca Andrade Laurentino

1 GENERALIDADES

O nervo olfatório (NC I), na verdade, é um conjunto de filamentos que, juntos, configuram o primeiro par de nervos cranianos no segmento craniocaudal. Os filamentos do nervo olfatório assumem um papel estritamente sensitivo e, por esse motivo, é dotado de fibras aferentes viscerais especiais que carregam a informação sensitiva relativa à olfação.

O primeiro par de nervos cranianos, contrastado aos demais, possui conexão direta com áreas especializadas do telencéfalo e é constituído por vários feixes de axônios amielínicos que, ao se conjugarem, formam o nervo propriamente dito. Esses axônios, por sua vez, são suscetíveis ao processo de renovação e de remodelação das suas conexões neurais. Diante disso, o primeiro nervo encontra-se sujeito ao processo de plasticidade ao decorrer do desenvolvimento humano. Com relação às suas origens, o primeiro par possui origem craniana e encefálica, respectivamente, na lâmina cribriforme do osso etmoide e no bulbo olfatório (Figura 2.1).

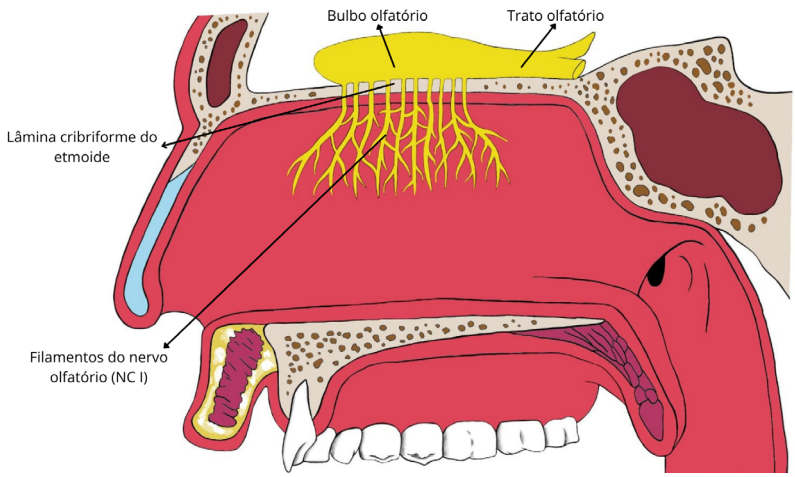


Figura 2.1. Filamentos do nervo olfatório passando pela lâmina cribriforme do osso etmoide (origem craniana) para alcançar o bulbo olfatório (origem encefálica). O trato olfatório é o responsável por levar as informações olfatórias do bulbo ao encéfalo (Fonte: Autoria própria).

2 VIA OLFATÓRIA

Essa via de sensibilidade especial inicia seu trajeto no epitélio olfatório, que fica localizado na parte superior das cavidades nasais. Esse epitélio possui cerca de 6 milhões de células receptoras olfatórias, que trabalham juntamente com as células de sustentação e células basais. O epitélio em questão é revestido por uma lâmina própria, altamente vascularizada, que suporta os neurônios de primeira ordem dessa via, classificados como neurônios bipolares. Essa classificação revela características singulares desses, à exemplo da sua possível remodelação, a partir das células basais, e da sua admissão como receptor e neurônio I da via de forma simultânea. As células de sustentação (de Bowman), por sua vez, atuam na secreção do muco olfatório e na formação de uma bainha que circunda esses receptores, de modo a auxiliar no processo de transdução olfativa.

O processo de transdução do estímulo químico para o estímulo elétrico ocorre na forma de potenciais de ação. Esse mecanismo tem como passo primário a interação dos quimiorreceptores com as moléculas odoríferas que os ativam e induzem a formação desses potenciais nos neurônios de primeira ordem. Esses neurônios, juntos, emitem seus axônios dando origem aos filamentos do nervo olfatório (Figura 2.1) que atravessam os forames da lâmina cribriforme do osso etmoide a fim de realizarem sinapse com os neurônios de segunda ordem, localizados nos bulbos olfatórios. O contato com o neurônio II da via já ocorre a nível encefálico, quando os axônios das células receptoras se conectam aos dendritos das células mitrais dentro do bulbo olfatório. Uma vez executada a sinapse nos bulbos, os axônios das células mitrais projetam-se no trato olfatório, sob o sulco olfatório, e, ao encontrarem a substância perfurada anterior, dividem-se nas estrias olfatórias medial e lateral, que fazem conexão com as áreas corticais olfatórias.

A estria olfatória medial leva a informação olfatória para núcleos da área septal/subcalosa, que integram funções relacionadas aos comportamentos básicos ligados ao olfato, como lamber os lábios e salivação (Figura 2.2). Ela também destina fibras para estruturas olfatórias contralaterais através da comissura anterior. Já a estria olfatória lateral destina suas fibras para 2 caminhos diferentes: uma parte vai ao corpo amigdaloide, unco e giro parahipocampal, a fim de integrar funções emocionais e de memória relacionadas ao olfato, e outra parte das fibras se destina ao córtex orbitofrontal,

que está relacionado à discriminação consciente do estímulo olfatório. É interessante perceber que parte dessas áreas olfatórias são próximas de áreas gustatórias. Isso nos faz entender o porquê de certas lesões da via olfatória também terem repercussão na gustação.

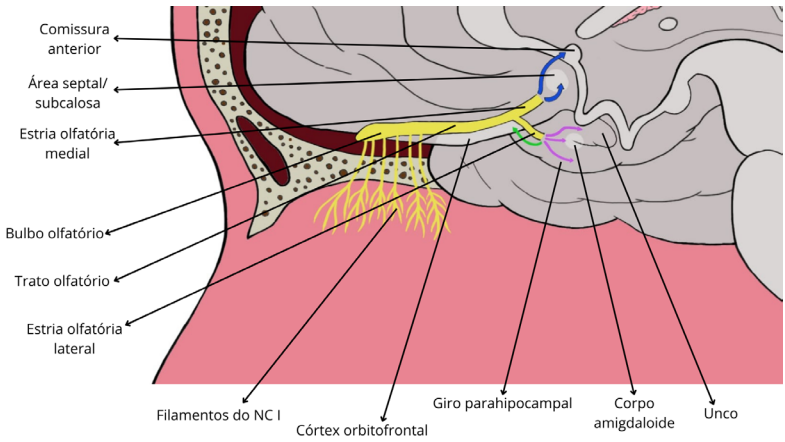


Figura 2.2. Via olfatória esquematizada em um hemisfério cerebral direito. A estria olfatória medial manda impulsos nervosos em direção à comissura anterior e à área septal/subcalosa (setas azuis), enquanto a estria olfatória lateral se divide em 2 vias: uma em direção ao corpo amigdaloide, unco e giro parahipocampal (setas lilás), e outra em direção ao córtex orbitofrontal (seta verde) (Fonte: Autoria própria).

3 APLICAÇÕES CLÍNICAS

As disfunções olfatórias compreendem a perda ou a diminuição da capacidade de processar a informação sensitiva relativa ao olfato. É uma condição que tem adquirido grande importância nos últimos anos, em consequência ao aumento da sua prevalência na população geral, tanto de forma adquirida quanto de forma congênita. Essas alterações no olfato podem ser categorizadas em termos quantitativos - anosmia e hiposmia - ou em termos qualitativos - parosmia e fantosmia - em conformidade ao grau de alteração da sensibilidade olfativa.

A anosmia e a hiposmia são conceituadas, respectivamente, como a perda total e a perda parcial da percepção olfativa. Enquanto em termos qualitativos, a parosmia e a fantosmia descrevem uma alteração nesse tipo de percepção na presença e na ausência de um estímulo odorífero, respectivamente. Acrescenta-se ainda um tipo de agudização anormal da sensibilidade em questão denominada de hiperosmia, condição rara associada ao aumento

da percepção olfativa. Em termos de lateralidade, essas disfunções podem apresentar-se unilateralmente ou bilateralmente, quanto a predominância de sintomas em uma ou em ambas as fossas nasais.

A prevalência das disfunções olfatórias possui impacto significativo na qualidade de vida daqueles que as possuem. Por ser um sentido fortemente associado à gustação, a perda da percepção olfativa tem sido relacionada com a diminuição do apetite, a perda de peso e o aumento da desnutrição. Em termos de higiene, destaca-se a preocupação com o odor corporal e o mau hálito, que podem refletir nos relacionamentos interpessoais desse indivíduo. Outrossim, observa-se a potencial incapacidade deste de agir em situações que cerceiam sua segurança, como na detecção de fogo, gás ou fumaça em caso de incêndio.

Diversas etiologias associam-se ao aparecimento súbito ou insidioso de disfunções olfatórias. As mais comuns incluem processos infecciosos e inflamatórios (como rinossinusites alérgicas ou infecções pelo vírus SARS-CoV-2); traumas faciais e intracranianos, especialmente na lâmina cribriforme do etmoide; e doenças neurodegenerativas. Na Doença de Parkinson, a hiposmia ou anosmia ocorre em 70-90% dos casos, frequentemente precedendo os sintomas motores e sugerindo atrofia dos bulbos olfatórios.

Menos comuns são as causas tumorais, como meningiomas do sulco olfatório (benignos) e estesioneuroblastomas (neoplasias raras do epitélio olfatório); e congênitas, como as arrinencefalias, que envolvem a ausência de estruturas sinápticas nos bulbos olfatórios e associam-se a síndromes malformativas, a exemplo da síndrome de Kallmann. Etiologias psiquiátricas, como a depressão, também podem cursar com hiposmia, visto que os bulbos olfatórios são precursores filogenéticos do sistema límbico. Por fim, o envelhecimento contribui para a degeneração estrutural da via e para a redução da plasticidade neuronal do primeiro par craniano.

4 SEMIOLOGIA DA FUNÇÃO OLFATÓRIA

A anamnese detalhada e a avaliação precisa são fundamentais para diagnosticar disfunções olfatórias e definir protocolos terapêuticos. A História da Doença Atual (HDA) deve focar no tempo de evolução, natureza da disfunção, sintomas associados e impactos na qualidade de vida.

Na prática clínica, utilizam-se testes padronizados, sendo o Teste de Identificação de Odores da Universidade da Pensilvânia (UPSIT) o mais difundido. Autoadministrável e altamente confiável, o UPSIT avalia 40 odorantes via perguntas de múltipla escolha; o escore final determina o tipo e o grau da disfunção. Em casos complexos ou HDAs atípicas, o diagnóstico é complementado por exames otorrinolaringológicos, tomografia computadorizada e ressonância magnética para verificar a integridade anatômica da via.

CAPÍTULO 3

NERVOS CRANIANOS: NERVO ÓPTICO

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
Gabrielle Perrusi Vieira
Marcílio Ferreira de Paiva Filho

1 GENERALIDADES

O nervo óptico é o 2º par de nervos cranianos. Ele participa de funções essenciais, como a manutenção da visão, do ritmo circadiano e o gerenciamento sensitivo de alguns reflexos oculares, destacando-se os reflexos fotomotor e consensual. O nervo óptico é exclusivamente sensitivo e suas fibras são caracterizadas como aferentes somáticas especiais, as quais emergem diretamente da retina na região chamada de disco do nervo óptico. Ele tem origem craniana no canal óptico e origem encefálica no quiasma óptico, estrutura nervosa em que parte das suas fibras cruzam para o lado oposto.

Os alvos sinápticos do nervo óptico incluem o núcleo supraquiasmático, o corpo geniculado lateral, o núcleo pré-tectal, o colículo superior e o córtex visual primário. A estimulação dessas diferentes estruturas resulta em diferentes funções.

Como o nervo óptico está intimamente ligado à visão, é necessário um bom entendimento da via óptica para compreender o seu funcionamento e as aplicações clínicas relacionadas a ele.

2 VIA ÓPTICA

2.1 A retina

A via óptica inicia na retina, onde estão os seus primeiros neurônios, os cones e os bastonetes (Figura 3.1). Tais células convertem o estímulo luminoso em estímulos químicos e realizam sinapses com os segundos neurônios da via, as chamadas células bipolares. Ainda na retina, há a interação com as células ganglionares (terceiros neurônios), que podem chegar a um número de cerca de 1,2 milhões no ser humano. Estas têm axônios que formam os filamentos do nervo óptico. Sendo assim, a retina compõe papel fundamental no funcionamento da via óptica e nas informações recebidas pelo nervo óptico.

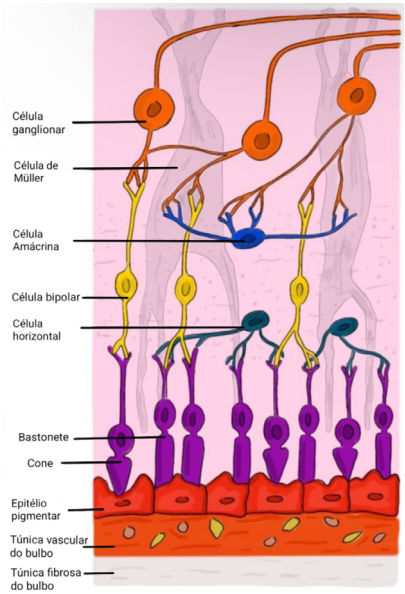


Figura 3.1. Estratigrafia do bulbo do olho e anatomia microscópica da retina (Fonte: Autoria própria).

O bulbo do olho tem 3 túnicas: fibrosa, vascular e interna (Figura 3.1). A túnica interna é composta, essencialmente, pela retina. A parte óptica da retina tem 2 estratos: o pigmentoso e o nervoso. O estrato pigmentoso é formado pelo epitélio pigmentar. O estrato nervoso é representado pelos seguintes estratos: estrato limitante externo, onde há junções entre os fotorreceptores e as células de Müller; estrato nuclear externo, onde estão os núcleos dos cones e bastonetes; estrato plexiforme externo, onde há sinapses entre os fotorreceptores, as células bipolares e as células horizontais; estrato nuclear interno, onde se encontram os núcleos das células bipolares, horizontais, amácrinas e de Müller; estrato plexiforme interno, onde há sinapses entre células bipolares, amácrinas e ganglionares; estrato ganglionar, onde se encontram os corpos celulares das células ganglionares; estrato de neurofibras, onde há axônios das células ganglionares e de Müller; e o estrato limitante interno, onde há as terminações das células de Müller.

2.2 O nervo óptico

Os filamentos do nervo óptico estão inseridos no disco do nervo óptico, ponto cego da retina, e transpassam para a face posterior do bulbo do olho, formando o nervo óptico propriamente dito, 2º par dos nervos cranianos. Ele é acompanhado pela chamada artéria oftálmica e seus ramos (Figura

3.2). O nervo entra pelo canal óptico em sentido posterior e se direciona, então, para a estrutura chamada de quiasma óptico, com grande importância funcional na formação dos campos visuais.

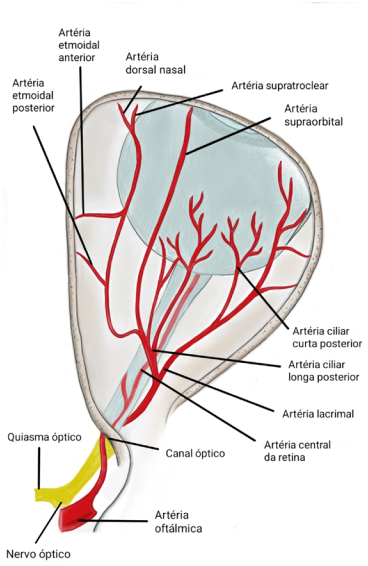


Figura 3.2. Visão superior da órbita com ênfase no nervo óptico e sua relação com a artéria oftálmica e principais ramos (Fonte: Autoria própria).

2.3 Quiasma óptico e tratos ópticos

O quiasma óptico é uma estrutura encefálica localizada na fossa média da base do crânio, na qual ocorre o cruzamento de algumas fibras oriundas do nervo óptico (Figura 3.3). Para tal compreensão, é necessário diferenciar as fibras nasais das fibras temporais do nervo óptico. As fibras nasais recebem as informações visuais relativas ao campo visual temporal, tanto à direita como à esquerda. Já as fibras temporais recebem as informações relativas ao campo visual nasal, também ambos os lados direito e esquerdo.

No quiasma óptico, as fibras nasais do nervo óptico cruzam para o lado oposto. As fibras temporais do nervo óptico, por sua vez, não realizam cruzamento e se continuam no mesmo lado de origem. Assim, as fibras nasais do lado esquerdo se unem às fibras temporais do lado direito e as fibras nasais do lado direito se unem às fibras temporais do lado esquerdo, formando tratos únicos nos lados direito e esquerdo, chamados de tratos

ópticos (Figura 3.3). A fim de exemplificar, é possível afirmar que o trato óptico direito transmite informações sensoriais do campo visual esquerdo.

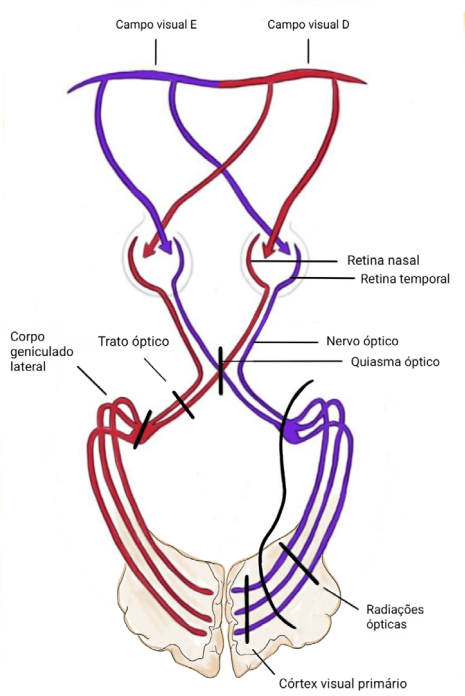


Figura 3.3. Anatomia geral da via óptica, com ênfase nas fibras retinogeniculadas (Fonte: Autoria própria).

2.4 Porções terminais de via óptica

Uma parte das fibras do trato óptico se direciona à região do colículo superior, estrutura do mesencéfalo, e a outra parte (a maioria, quase 90%) vai ao corpo geniculado lateral, pertencente ao tálamo do diencéfalo. Os axônios oriundos dos neurônios do corpo geniculado lateral formam as radiações ópticas, ou tratos geniculocalcarinos, que estão presentes bilateralmente e são divididas em divisões superior e inferior. A divisão superior é composta por fibras da retina superior, transmitindo informações sensoriais do campo visual inferior. Já a divisão inferior é composta por fibras da retina inferior, transmitindo informações sensoriais do campo visual superior. Assim, há uma correspondência espacial das fibras com os seus respectivos campos visuais. Ambas as divisões terminam no córtex visual primário localizado nos lábios do sulco calcarino do lobo occipital do telencéfalo (Figura 3.3).

Um pequeno grupo de fibras, chamadas de retino-pré-tectais, faz sinapse no núcleo pré-tectal do mesencéfalo, com funções no reflexo pupilar à luz,

como o reflexo fotomotor e consensual. Outro grupo de fibras, chamadas de retinotectais, seguem o braço do colículo superior e, chegando ao colículo, faz sinapses a fim de influenciar os movimentos oculares em resposta a estímulos ambientais, como ruídos e movimentos. Essas fibras estão envolvidas com o movimento ocular e das pálpebras relacionados ao reflexo de piscar. Ainda existem as fibras retino-hipotalâmicas, as quais se direcionam ao núcleo supraquiasmático, e possuem função na regulação do ritmo circadiano (Figura 3.4).

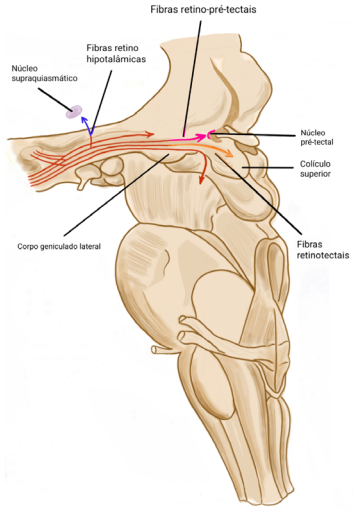


Figura 3.4. Anatomia da via óptica, com ênfase no trajeto das fibras retino-pré-tectais (rosa), retinotectais (laranja) e retinohipotalâmicas (azul) (Fonte: Autoria própria).

2.5 Lesões da via óptica

As lesões da via óptica são conhecidas como anopsias (Figura 3.5), sendo as hemianopsias correspondentes às cegueiras de metade de um campo visual e as quadrantopsias as cegueiras de um quadrante (o quarto do campo visual). O paciente pode também se queixar de manchas inespecíficas no campo visual, os chamados escotomas.

O nervo óptico contém todas as fibras do olho de onde ele advém. Com isso, a sua lesão completa implica na perda das sinapses de todas as suas fibras, perdendo o campo visual completo do olho correspondente. Por isso, tem-se cegueira completa do olho ipsilateral quando é observada a lesão completa do nervo óptico. As causas mais comuns giram em torno de glaucoma, secção traumática do nervo, neurite retrobulbar e tumores.

A hemianopsia heterônima é a perda das metades temporais dos campos visuais do olho direito e do olho esquerdo (hemianopsia bitemporal) ou da metade nasal de um desses campos (hemianopsia nasal). A hemianopsia bitemporal ocorre em casos de lesão da parte central do quiasma óptico, como nos tumores de hipófise, da região suprasselar (craniofaringiomas, adenomas, meningiomas) ou dilatações do III ventrículo. Já a hemianopsia nasal acontece pela lesão da porção lateral do quiasma, que contém as fibras do nervo óptico que vão continuar ipsilateralmente no trato óptico do mesmo lado. Essas são as fibras temporais da retina, que captam os campos visuais nasais (mediais) de cada olho. Então, no caso de uma lesão lateral do quiasma óptico, tem-se uma hemianopsia nasal do olho correspondente. As causas mais frequentes são tumores e aneurismas de carótida interna.

Já a hemianopsia homônima, que ocorre em lesões do trato óptico, pode ser a perda do campo visual temporal do olho direito com perda do campo visual nasal do olho esquerdo (hemianopsia homônima direita), ou a perda do campo visual nasal do olho direito com perda do campo visual temporal do olho esquerdo (hemianopsia homônima esquerda). A perda será sempre do campo visual contralateral à lesão do trato óptico, o que justifica uma hemianopsia contralateral. Assim, é observada uma hemianopsia homônima contralateral ao se ter uma lesão no trato óptico. As causas podem ser lesões por traumatismos ou tumores. As lesões no corpo geniculado lateral também produzem as mesmas manifestações clínicas.

Lesões nas radiações ópticas cursam com a mesma lógica do trato óptico, visto que não há mais cruzamento de fibras depois do corpo geniculado lateral. A diferença é que lesões da radiação não causam mais perdas dos reflexos. Além disso, como a radiação é muito difusa na substância branca do cérebro, geralmente uma lesão afeta apenas uma certa parte das fibras. No caso de um trauma atingir apenas uma parte das fibras, pode ser observada uma quadrantopsia homônima contralateral. A causa possível pode ser um tumor do lobo temporal.

A lesão dos lábios do sulco calcarino tem como causa principal os acidentes vasculares. Quando unilateral, causa hemianopsia homônima contralateral, pelos mesmos motivos das últimas porções estudadas da via óptica, mas agora há preservação da mácula (região central da visão). Isso ocorre porque a principal causa das lesões nos lábios do sulco calcarino é o AVE de A. cerebral posterior, e a região cortical da mácula recebe tanto suprimento

da cerebral posterior quanto da cerebral média. Na lesão bilateral (AVE bilateral), mais rara, ocorre a cegueira cortical (síndrome de Anton), em que o paciente está cego, mas nega sua condição e segue com estímulos da mácula.

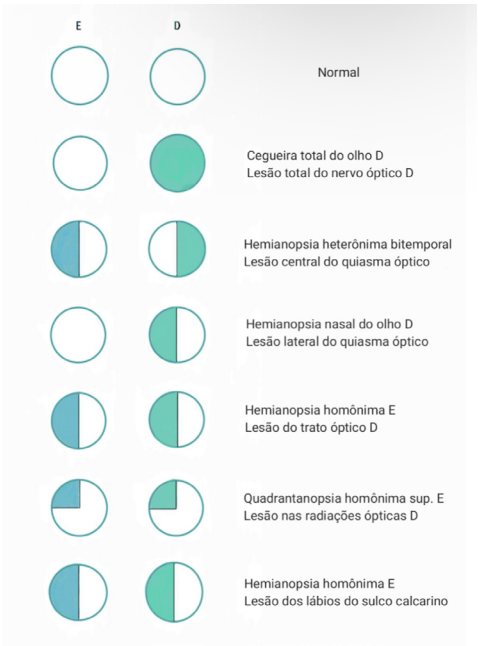


Figura 3.5. Representação esquemática das principais anopsias (Fonte: Autoria própria).

3 REFLEXOS

3.1 Reflexo de Acomodação

O reflexo de acomodação é iniciado por uma transição de foco para um objeto próximo. É necessário que um estímulo aferente seja transmitido pelo nervo óptico através da via óptica e atinja o córtex visual primário. Os neurônios nas áreas de associação visual iniciam a resposta eferente do reflexo estimulando os núcleos do nervo oculomotor localizados no mesencéfalo. Então ocorre a estimulação do m. esfíncter pupilar e respectiva miose. Ocorre também a contração do músculo ciliar, que permite que as fibras zonulares ligadas ao cristalino relaxem. Este relaxamento resulta no aumento da espessura axial, resultando em maior poder de refração. Finalmente, as fibras somáticas dos nervos oculomotores são responsáveis pela estimulação do músculo reto medial. A contração dos músculos retos mediais causará a adução dos olhos e, quando isso coincidir, a convergência

será alcançada. Assim, o reflexo de acomodação é uma combinação de miose, aumento do poder de refração da lente e convergência.

3.2 Reflexos fotomotor e consensual

Quando a luz atinge o olho, os fotorreceptores propagam o sinal às células ganglionares da retina, cujas fibras (nervo óptico) transmitem o estímulo aos núcleos pré-tectais do mesencéfalo. A partir destes, ocorre a ativação bilateral dos núcleos de Edinger-Westphal, iniciando o ramo eferente do reflexo. Essa comunicação inter-hemisférica é mediada pela comissura posterior do diencéfalo. Os axônios parassimpáticos pré-ganglionares percorrem a periferia do nervo oculomotor até o gânglio ciliar, de onde emergem as fibras pós-ganglionares (nervos ciliares curtos). Estes estimulam o músculo esfíncter da pupila, resultando em miose. Devido a essa ativação bilateral coordenada dos núcleos pré-tectais e de Edinger-Westphal, a estimulação luminosa unilateral provoca tanto a constrição pupilar ipsilateral (reflexo fotomotor direto) quanto a contralateral (reflexo consensual).

4 CORRELAÇÕES CLÍNICAS

O comprometimento do nervo óptico resulta em defeitos no campo visual, denominados escotomas, ou em perda visual completa. De forma simplificada, os escotomas assemelham-se a manchas escuras e o seu padrão depende da região da via óptica interrompida e da densidade de fibras acometidas. Assim, manifestam-se perdas seletivas, diferenciadas das perdas totais (uni ou bilaterais), das quadrantopsias e das hemianopsias; em lesões parciais, surgem escotomas específicos correspondentes às fibras lesadas.

Danos ao nervo óptico também podem atenuar o reflexo pupilar à luz, resultando em um defeito pupilar aferente. Em condições de normalidade, a luz direcionada a um olho provoca a constrição bilateral das pupilas. Na presença de um defeito aferente, observa-se uma constrição reduzida, diferença que é evidenciada pelo teste da lanterna oscilante: ao mover o foco de luz para o olho patológico, ambas as pupilas se contraem apenas levemente, parecendo dilatadas em relação ao estímulo no olho contralateral íntegro. Esse fenômeno decorre do dano nas fibras retinianas aferentes de apenas um dos olhos. Neuropatias ópticas — como glaucoma, neurite óptica (comum na esclerose múltipla) e degeneração macular grave — são

causas frequentes desses distúrbios. Clinicamente, a igualdade de diâmetro e reação pupilar é denominada isocoria, enquanto a assimetria é classificada como anisocoria.

5 SEMIOLOGIA DO CAMPO VISUAL

O exame do nervo óptico inclui inicialmente o exame do campo visual, que pode ser feito por aparelhos sofisticados de campimetria ou mesmo de forma simples. Segue uma descrição de um método simples para avaliação do campo visual: Estando a cerca de 1,5m do paciente, peça que ele fixe o olhar em seus olhos, enquanto obstrui um dos olhos. Agora, mostre 1, 2 ou 3 dedos, perguntando ao paciente quantos ele vê, posicionando-a em várias posições. Agora, com as informações do exame, risque nos campos visuais as porções de cada olho que ele errou e verifique onde os campos visuais estão preservados. Quanto maior for o número de acertos, melhor é o campo visual do paciente avaliado. Assim é, então, realizada uma forma simplificada de campimetria. Entretanto, o exame acurado é realizado em consulta oftalmológica a partir da campimetria computadorizada.

CAPÍTULO 4

NERVOS CRANIANOS: NERVOS OCULOMOTOR, TROCLEAR E ABDUCENTE

Maria Clara Santana Lira
Andressa Gabriella Duarte de Queiroz
Alinne dos Santos Araújo
Reynaldo França de Souza
Renan Marinho da Costa
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

1 GENERALIDADES

Os nervos cranianos ditos “oculomotores” são os responsáveis pela motricidade ocular. São três: oculomotor, troclear e abducente, respectivamente, o III, IV e VI par de nervos cranianos (Figura 4.1). Eles percorrem a base do crânio até chegar na órbita para inervar os músculos extrínsecos e intrínsecos relacionados aos olhos. A avaliação da integridade anatômica no trajeto desses nervos é imprescindível para o diagnóstico e tratamento de diversas doenças, visto que muitas costumam produzir sinais e sintomas característicos de perturbações do mecanismo de controle dos músculos oculares.

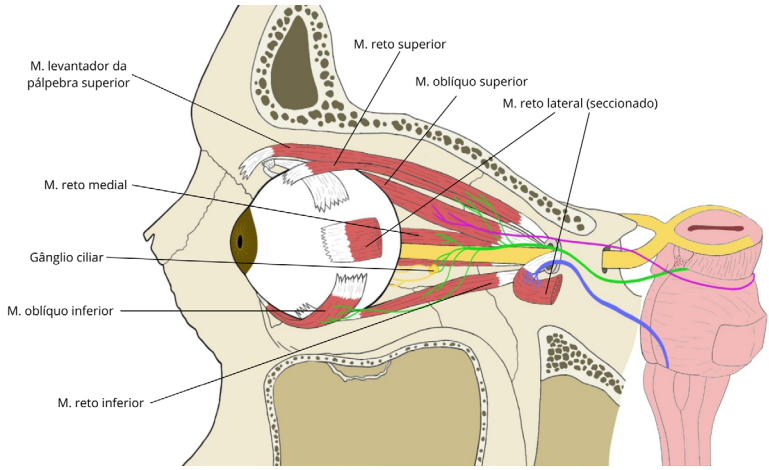


Figura 4.1. Anatomia dos nervos cranianos da motricidade ocular. Vista lateral da órbita, evidenciando a origem encefálica e o trajeto dos nervos oculomotor (NC III, cor verde), troclear (NC IV, cor roxa), e abducente (NC VI, cor azul). (Fonte: Autoria própria).

2 NERVO OCULOMOTOR (III)

O nervo oculomotor, ou terceiro par craniano, inerva todos os músculos extrínsecos do olho, com exceção do oblíquo superior e do reto lateral. Também inerva o músculo levantador da pálpebra superior e, por meio de fibras parassimpáticas que fazem sinapse no gânglio ciliar (Figura 4.1), os músculos intrínsecos do olho: o esfíncter da pupila e o músculo ciliar. Desta forma, contém fibras eferentes somáticas gerais que movem o globo ocular e elevam a pálpebra superior, e fibras eferentes viscerais que contraem a pupila e controlam a acomodação da lente (cristalino).

Sua origem encefálica é a fossa interpeduncular do mesencéfalo, ao nível da borda medial do pedúnculo cerebral. Ele é constituído por dois grupos de radículas nervosas: (1) medial, em número de 5 a 10 radículas, que emergem de um pequeno sulco enegrecido denominado "sulco do nervo motor ocular" ou "sulco nítrico", localizado no limite da substância perfurada e do pedúnculo cerebral; (2) lateral, ou transpeduncular, constituído por 8 a 15 radículas, emergem na superfície ventral do pedúnculo cerebral, próximo à sua borda medial, ao nível de um pequeno sulco oblíquo (Figura 4.1). Os dois grupos se unem de cada lado na linha mediana um pouco acima do sulco pontopeduncular, formando um cordão nervoso arredondado que se direciona obliquamente para cima e para fora. Esses filamentos se originam do complexo nuclear oculomotor, localizado na porção superior do tegmento do mesencéfalo, ao nível do colículo superior, imediatamente anterior ao aqueduto do mesencéfalo, sendo circundada por diencéfalo, cerebelo e telencéfalo. Ele é composto pelo núcleo motor do nervo oculomotor, núcleo central caudal, núcleo de Perlia e núcleo de Edinger-Westphal, em cada lado do mesencéfalo (Figura 4.2).

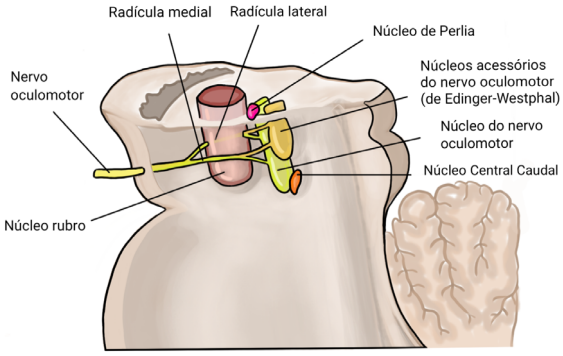


Figura 4.2. Radículas e complexo nuclear do nervo oculomotor. Observam-se as radículas medial e lateral, bem como o núcleo motor do nervo oculomotor (NM), o núcleo de Perlia (NP), o núcleo de Edinger–Westphal (EW) e o Núcleo Central Caudal (NCC) (Fonte: Autoria própria).

O núcleo motor do nervo oculomotor (NIII) é o maior do complexo, localizado ao centro e circundado pelos demais núcleos que o compõem. Contém neurônios motores responsáveis pela inervação dos músculos extraoculares: reto inferior, reto medial, reto superior e oblíquo inferior. Ele é dividido em subnúcleos, são eles: (1) dorsal, inerva ipsilateralmente o músculo reto inferior; (2) intermediária, inerva ipsilateralmente o músculo oblíquo inferior; (3) ventral, inerva ipsilateralmente o músculo reto medial; (4) medial, inerva

contralateralmente o músculo reto superior. Ou seja, apenas o último grupo de subnúcleos fornece fibras cruzadas (Figura 4.3).

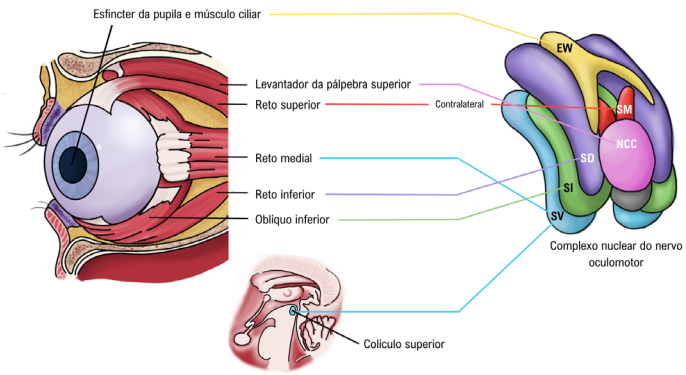


Figura 4.3. Subnúcleos do núcleo motor do oculomotor e núcleos de Edinger-Westphal (EW) e central caudal (NCC). Subnúcleo dorsal (SD), subnúcleo intermediário (SI), subnúcleo ventral (SV), subnúcleo medial (SM) (Fonte: Autoria própria).

O núcleo central caudal (NCC) é um grupo de células somáticas na linha mediana não pareado, localizado entre a extremidade caudal do núcleo motor do nervo oculomotor e a região ventral do núcleo troclear (Figura 4.1), originando a fibras cruzadas e não cruzadas que inervam os músculos levantadores da pálpebra superior (Figura 4.3). Desse modo, ao lesionar esse núcleo, sempre ocorre uma ptose bilateral. O núcleo de Edinger-Westphal (EW), referido muitas vezes como núcleo acessório do oculomotor, estende-se ao longo da região dorsal do NC III e cranialmente ao NCC, composto por neurônios que enviam axônios para o gânglio ciliar, inervando o músculo esfíncter pupilar e o músculo ciliar (Figuras 4.1 e 4.3). Esse núcleo ainda envia axônios para a medula espinal, a porção inferior do tronco encefálico e o cerebelo. Contém, portanto, neurônios peptidérgicos de projeção central referido como EWcp (projeção central), que se direcionam para outros centros do cérebro e exercem função de adaptação ao estresse, hábitos alimentares e consumo de álcool; e o grupo de neurônios pré-ganglionares colinérgicos dorsal a ela como EWpg (pré-ganglionares), os quais se direcionam para a periferia e medeiam a constrição pupilar e acomodação do cristalino. O núcleo de Perlia (NP) fica localizado ventralmente entre os núcleos oculomotor e de Edinger-Westphal, é não pareado e possui funções pouco conhecidas, normalmente relacionadas à convergência ocular (Figura 4.2).

O trajeto do nervo oculomotor pode ser dividido em sete segmentos: intramesencefálico, cisterna interpeduncular, petroclinoide, trigonal, cavernoso, fissural e orbital (Figura 4.4).

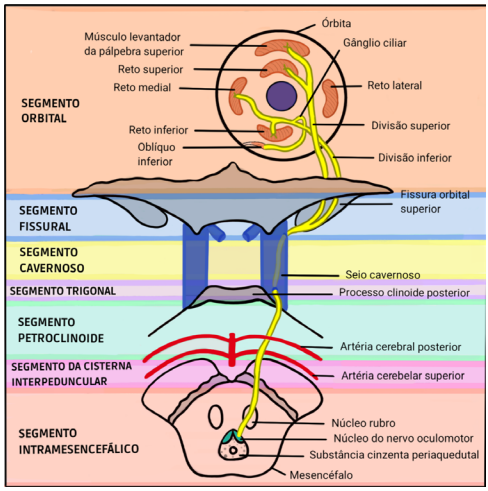


Figura 4.4. Trajeto e segmentos do nervo oculomotor (Fonte: Autoria própria).

2.1 Segmento Intramesencefálico

Estende-se do complexo nuclear oculomotor até o local de saída no mesencéfalo. Essa parte é constituída por fascículos oculomotores, sendo eles: (1) caudais, inervam os músculos reto superior e elevador da pálpebra superior, estendendo-se do pedúnculo cerebelar superior imediatamente caudal ao núcleo rubro e próximo ao lemnisco; (2) intermediários, inervam os músculos reto medial e oblíquo inferior, estendendo-se do pedúnculo cerebelar superior, podendo passar pela região medial da parte caudal do núcleo rubro ou até mesmo através dele próprio; (3) rostrais, inervam os músculos reto inferior e esfíncter da pupila, percorrendo medialmente à parte rostral do núcleo rubro. Esses fascículos convergem no sentido posterior para anterior, saem do mesencéfalo pela parte mais medial do pedúnculo cerebral e entram na cisterna interpeduncular. Esse segmento, constituído pelos núcleos e fascículos, é suprido por meio do grupo mediano de artérias que se originam da bifurcação terminal da artéria basilar na origem das artérias cerebelar superior e cerebral posterior, as quais entram através da substância perfurada posterior, localizada na profundidade da fossa interpeduncular.

2.2 Segmento da Cisterna Interpeduncular

Localiza-se na porção posterior do espaço incisural anterior, entre os pedúnculos cerebrais e o dorso da sela turca. Dentro dessa cisterna, o nervo oculomotor percorre o espaço delimitado superiormente pela artéria cerebral posterior (ACP) e inferiormente pela artéria cerebelar superior (SCA). Após esse trajeto, o nervo passa inferiormente ao unco e inferolateralmente à artéria comunicante posterior, penetrando no teto do seio cavernoso. Esse segmento termina ao alcançar a prega petroclinoide posterior.

2.3 Segmento Petroclinoide

Estende-se da prega petroclinoide posterior (que forma a margem posterior do triângulo oculomotor e que se estende do processo clinoide posterior até o ápice petroso) até o poro oculomotor (uma abertura no triângulo oculomotor que forma a parte posterior do teto do seio cavernoso e se comunica com as cisternas basais), onde o nervo oculomotor entra perto do centro do triângulo oculomotor e perfura o teto do seio cavernoso.

2.4 Segmento Trigonal

Ele começa na altura do centro do triângulo oculomotor, local delimitado pela prega petroclinoide posterior (descrita no segmento petroclinoide), prega petroclinoide anterior (que vai do processo clinoide anterior até o ápice petroso) e pelo ligamento interclinoide (que fica entre o processo clinoide anterior e o posterior). Do centro desse triângulo, onde o nervo perfura o teto do seio cavernoso, ele passa por uma curta cisterna, a cisterna oculomotora, até atingir a margem inferior do processo clinoide anterior. Esse segmento é conhecido por ser a parte do trajeto que é avascular e a parte que é usada para expor e mobilizar o nervo durante a cirurgia do seio cavernoso.

2.5 Segmento Cavernoso

Inicia-se quando o nervo oculomotor incorpora-se à parede lateral do seio cavernoso abaixo do processo clinoide anterior. Ele cursa dentro das duas camadas durais da parede lateral do seio cavernoso, depois ao longo da borda inferior do processo clinoide anterior para entrar na fissura orbital superior.

2.6 Segmento Fissural

Estende-se dentro da fissura orbital superior, onde o nervo percorre pela parede medial. Antes de entrar na fissura, o nervo se divide em porções superior e inferior.

2.7 Segmento Orbital

Inicia-se ao entrar na órbita e finaliza ao chegar nos músculos de destino. A divisão superior do nervo segue abaixo da asa menor do esfenoide, passa acima do nervo óptico, dirigindo-se aos músculos reto superior e levantador da pálpebra superior. Enquanto a inferior segue medialmente aos nervos nasociliar e abducente, dirigindo-se aos músculos reto inferior, reto medial e oblíquo inferior.

3. NERVO TROCLEAR

O nervo troclear (IV par craniano) é o mais longo de todos os nervos cranianos e o de menor diâmetro. É o único a emergir da face dorsal do tronco encefálico, especificamente abaixo dos colículos inferiores, após decussar completamente no véu medular superior. Trata-se de um nervo eferente somático geral puro, responsável por inervar exclusivamente o músculo oblíquo superior. Sua ação determina a depressão, abdução e rotação medial do globo ocular. Devido à decussação de suas fibras antes da emergência, cada nervo troclear inerva o músculo oblíquo superior contralateral ao seu núcleo de origem — o núcleo troclear — localizado no mesencéfalo, ao nível do colículo inferior, imediatamente anterior ao aqueduto do mesencéfalo, ventral à substância cinzenta periaquedutal e dorsal ao núcleo rubro. Trata-se de um dos menores núcleos motores do tronco encefálico, situado caudalmente ao núcleo oculomotor e percorrido ventralmente pelo fascículo longitudinal medial, que se estende pela metade inferior do mesencéfalo.

O trajeto deste nervo é dividido em cinco segmentos, sendo eles: do tronco encefálico, cisternal, tentorial, cavernoso e orbital (Figura 4.5).

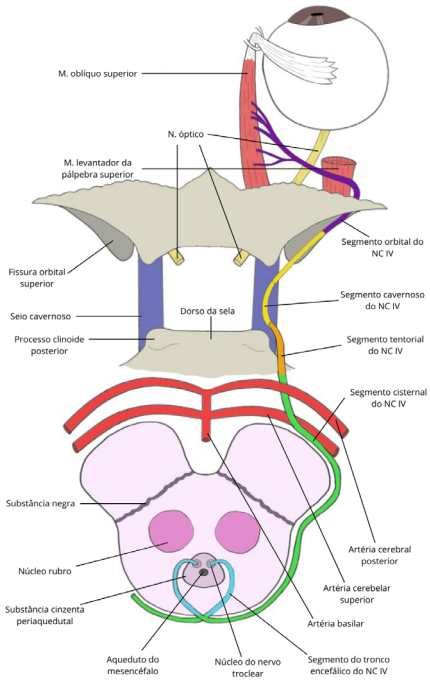


Figura 4.5. Trajeto do nervo troclear desde sua origem até sua inervação no m. oblíquo superior. Note os segmentos durante o seu trajeto: do tronco encefálico (em azul claro), cisternal (em verde), tentorial (em laranja), cavernoso (em amarelo) e orbital (em roxo) (Fonte: Autoria própria).

3.1 Segmento do Tronco Encefálico

Inicia-se no núcleo troclear, de onde emitem fibras eferentes que seguem percurso posterolateral ao redor da substância cinzenta periaquedutal, descendo, em seguida, medialmente ao núcleo mesencefálico do trigêmeo até a extremidade superior do véu medular superior. Nesse ponto, as fibras decussam e se fundem lateralmente ao frênulo do véu medular superior, imediatamente abaixo do colículo inferior, onde emergem do tronco encefálico.

3.2 Segmento Cisternal

Após emergir como uma raiz única na borda inferior do colículo inferior, o nervo troclear cruza lateralmente ao pedúnculo cerebelar superior e contorna o pedúnculo cerebral, logo acima da ponte, dirigindo-se ao tentório pelas cisternas quadrigeminal e ambiens. Nesse percurso, é facilmente visualizado no espaço subaracnóideo. Na cisterna quadrigeminal, descreve uma curva com trajeto anterolateral e ligeiramente inferior, perfurando a

membrana pré-central cerebelar para alcançar a cisterna ambiens. Nesse espaço, relaciona-se intimamente com a artéria cerebelar superior, a artéria cerebral posterior, a veia basilar e a face lateral do mesencéfalo. Por fim, o nervo segue pelo sulco na face inferior do tentório, onde é encapsulado pelo canal dural.

3.3 Segmento Tentorial

Inicia-se na entrada do nervo troclear no tentório por meio da perfuração da dura-máter ao nível da borda livre rostrolateral da tenda do cerebelo posterior à margem posterolateral do triângulo oculomotor. Em seguida, ele direciona-se na prega petroclinoide posterior, na chamada cisterna troclear, onde se incorpora à parede lateral do seio cavernoso ao atingir o processo clinoide anterior, sendo envolto por uma prega aracnoide.

3.4 Segmento Cavernoso

Este segmento estende-se a partir do ponto em que o nervo troclear se insere na parede lateral do seio cavernoso até a fissura orbital superior. O nervo adentra o teto do seio cavernoso por meio do ápice posterolateral do triângulo oculomotor, posterior à entrada do nervo oculomotor e posterolateral ao processo clinoide posterior. Ele segue na parede lateral do seio cavernoso abaixo do nervo oculomotor e acima do nervo oftálmico. Nesse local, o nervo troclear forma a margem superior do triângulo de Parkinson (Figura 4.6), região delimitada também pela margem superior do nervo oftálmico e por uma linha que liga o ponto de entrada do nervo troclear na dura-máter ao local onde o nervo trigêmeo entra na cavidade trigeminal, no qual ficam localizadas a curva posterior da artéria carótida interna e a origem do tronco meningo-hipofisário. O triângulo de Parkinson é um marco anatômico que serve como via de acesso segura em procedimentos microcirúrgicos para tratamento de fístulas carótido-cavernosas, particularmente nos casos em que a abordagem endovascular não é viável.

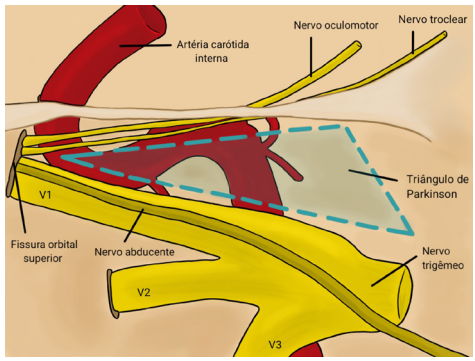


Figura 4.6. Triângulo de Parkinson (Triângulo Infratroclear). Representado em pontilhado azul, o Triângulo de Parkinson localiza-se na parede lateral do seio cavernoso. É delimitado medialmente pelo nervo troclear (IV par craniano), lateralmente pela divisão oftálmica do nervo trigêmeo (V1) e tem como base o folheto tentorial disposto entre esses dois nervos. Na imagem, também são evidenciados os demais ramos do nervo trigêmeo: nervo maxilar (V2) e nervo mandibular (V3) (Fonte: Autoria própria).

3.5 Segmento Orbital

O nervo troclear cruza a superfície do nervo oculomotor no sentido lateral para medial e penetra na órbita pela fissura orbital superior, sendo o mais superior entre todos os nervos que atravessam essa região. Emerge na porção lateral da fissura orbital superior, fora do anel tendíneo comum, e segue superomedialmente ao nervo frontal. Localiza-se na face lateral do nervo óptico, próximo ao ápice orbitário, dirigindo-se ao músculo oblíquo superior. Para alcançá-lo, percorre um trajeto medial e oblíquo sobre os músculos levantador da pálpebra superior e reto superior. Próximo ao seu ponto de terminação, o nervo se ramifica em cerca de seis ramos, que penetram nos terços médio e posterior do músculo oblíquo superior. O suprimento vascular do segmento orbitário é garantido por ramos terminais das artérias oftálmica e meníngea anterior.

4. NERVO ABDUCENTE

O nervo abducente (VI par craniano) origina-se de 6 a 8 radículas que convergem para formar um tronco único, emergindo ventralmente na junção bulbopontina, na porção medial do sulco bulbopontino, acima das pirâmides bulbares (Figura 4.7). É um nervo eferente somático geral, responsável por inervar exclusivamente o músculo reto lateral, promovendo a abdução do globo ocular.

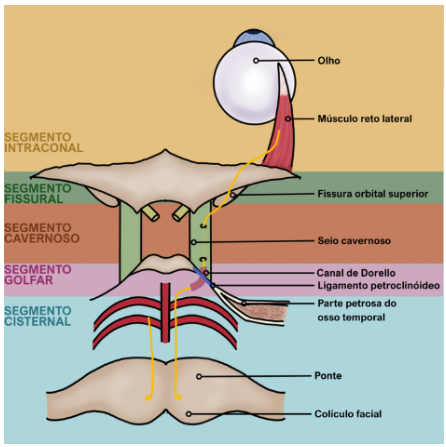


Figura 4.7 Trajeto e segmentos do nervo abducente (Fonte: Autoria própria).

Tem sua origem no núcleo abducente, situado abaixo da eminência medial do assoalho do quarto ventrículo, coberto pelo joelho do nervo facial, formando o colículo facial. Ele é constituído por vários grupos de células que controlam o olhar horizontal: (1) motoneurônios, que inervam as fibras musculares de contração do músculo reto lateral; (2) neurônios internucleares, que inervam os motoneurônios do reto medial contralateral através do fascículo longitudinal medial; e (3) neurônios não colinérgicos de projeção flocular pertencentes aos neurônios do trato paramediano. Do aspecto medial do núcleo, os axônios destinados ao músculo reto lateral ipsilateral seguem para emergir na borda caudal da ponte.

O trajeto é dividido em cinco segmentos, sendo três intracranianos (cisternal, golfar e cavernoso), e dois orbitais (fissural e intraconal).

4.1 Segmento Cisternal

Inicia-se na sua emergência do tronco encefálico, ao nível do sulco bulbopontino, e termina no forame dural, por onde o nervo atravessa para tornar-se interdural e alcançar o golfo venoso esfenopetroclival. Nesse trajeto, o nervo segue em direção superolateral, passando superiormente à artéria cerebelar inferior anterior (ACIA). O suprimento vascular dessa porção é garantido por ramos perfurantes originados da porção inicial da artéria basilar.

4.2 Segmento Golfar

Após perfurar o poro dural, o nervo torna-se interdural e prossegue para o golfo venoso esfenopetroclival, um espaço venoso de formato irregularmente piramidal que é preenchido por sangue anteriormente do seio cavernoso. Essa região fica localizada medialmente ao plexo basilar e lateralmente ao seio petroso superior. Inserido neste espaço, o nervo percorre em direção superomedial, passando pelo canal do nervo abducente - canal de Dorello (Figura 4.7). Depois de passar por esse canal, o nervo curva-se lateralmente para alcançar a face posterolateral da curvatura da artéria carótida interna (ACI). A artéria meníngea dorsal fornece o suprimento sanguíneo para o nervo nesta região.

4.3 Segmento Cavernoso

Possui seu início no nível da curvatura posterior da ACI, estendendo-se dentro do seio cavernoso, até a margem posterior da fissura orbital superior. No seio cavernoso, o nervo é fixado na curva posterior, no segmento horizontal e no início da curva anterior da artéria por tecido conjuntivo. O nervo cursa medialmente ao nervo oftálmico (V1) e segue superiormente e paralelamente ao ligamento petrolingual. A artéria meníngea posterior estende-se dorsalmente no lado medial do nervo abducente. A artéria do seio cavernoso inferior, tem trajeto súperolateral ao nervo abducente e inferomedial ao nervo oftálmico, sendo responsável pelo suprimento sanguíneo do VI e nervos cranianos adjacentes neste segmento, bem como as áreas do forame redondo, oval e gânglio trigeminal.

4.4 Segmento Fissural

Engloba a parte da trajetória em que o nervo percorre a fissura orbital superior e o anel de tendão comum. Na fissura orbital superior, o nervo abducente estende-se inferomedialmente aos nervos frontal e troclear e lateralmente aos ramos superior e inferior do nervo oculomotor. No tendão comum, o nervo abducente segue abaixo do nervo nasociliar e o ramo superior do nervo oculomotor percorre superomedialmente ao nervo abducente, enquanto o ramo inferior é dirigido ligeiramente inferiormente. Ramos da artéria meníngea anterior e das artérias oftálmica e lacrimal são responsáveis pelo suprimento sanguíneo desse segmento do nervo.

4.5 Segmento Intraconal

O segmento intraconal engloba a parte do nervo que se estende para fora do tendão comum e se ramifica para o músculo reto lateral. Nessa região, o nervo se curva lateralmente para entrar em um sulco na superfície medial do músculo reto lateral. Em seguida, divide-se em quatro ou cinco ramos para o músculo. O suprimento sanguíneo é mantido por ramos da artéria meníngea anterior e das artérias oftálmica e lacrimal.

5 CORRELAÇÕES ANATOMOCLÍNICAS

A lesão dos nervos oculomotores tem a diplopia como o sintoma mais comum. Sua direção auxilia na identificação do nervo comprometido: horizontal (VI par), vertical (III ou IV par) ou oblíqua (IV par). Essas lesões podem ser causadas por traumatismo craniano, tumores, isquemia, encefalite, esclerose múltipla, aneurisma e síndromes, como a de Tolosa-Hunt.

5.1 Lesão Do Nervo Oculomotor

As lesões do complexo nuclear oculomotor podem ser completas ou parciais. As completas costumam causar oftalmoplegia total ipsilateral, paresia de elevação do olho contralateral, ptose bilateral e midríase ipsilateral. As parciais, mais frequentes, comprometem apenas parte dos músculos inervados ou provocam fraqueza menor que a total. A paresia isolada de um único músculo é rara e geralmente indica causas específicas, como miastenia gravis, doença ocular da tireoide, restrição mecânica pós-trauma ou oftalmoplegia internuclear (Figura 4.8).

5.2 Lesão Do Nervo Troclear

O nervo troclear, por apresentar o maior trajeto intracraniano desprotegido, é vulnerável a lesões traumáticas. No entanto, a causa mais comum de sua paralisia é congênita, enquanto a principal causa adquirida é a doença microvascular, associada a condições como diabetes mellitus e hipertensão arterial. A lesão provoca paresia do músculo oblíquo superior, resultando em diplopia binocular vertical ou oblíqua, inclinação compensatória da cabeça para o lado oposto à lesão (para reduzir a diplopia) e dificuldade no olhar para baixo. Os pacientes frequentemente relatam dificuldade para

ler ou descer escadas. O desvio para cima do olho afetado, denominado hipertropia, deve ser avaliado no olhar primário (Figura 4.8).

5.3 Lesão Do Nervo Abducente

A lesão do nervo abducente resulta em diplopia horizontal e na incapacidade de os olhos trabalharem juntos para mover horizontalmente para abdução ou realizar o olhar lateral do olho afetado. Associado a isso pode ocorrer inclinação da cabeça na direção do olho afetado (Figura 4.8).

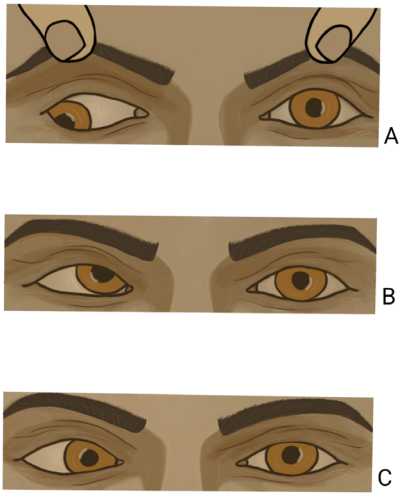


Figura 4.8. Alterações oculares nas lesões à direita dos nervos cranianos responsáveis pela motricidade ocular. (A) Lesão completa do nervo oculomotor (III par): paralisia dos músculos reto superior, reto inferior, reto medial e oblíquo inferior. Além disso, note a ptose palpebral. (B) Lesão do nervo troclear (IV par): paralisia do músculo oblíquo superior. (C) Lesão do nervo abducente (VI par): paralisia do músculo reto lateral (Fonte: Autoria própria).

CAPÍTULO 5

NERVOS CRANIANOS: NERVO TRIGÊMEO

André de Sá Braga Oliveira
Júlio César Claudino dos Santos
Renan Marinho da Costa
Sarah Dias de França Borba

1 GENERALIDADES

O quinto par de nervos cranianos é constituído pelo nervo trigêmeo (NC V), que é o principal nervo do primeiro arco branquial. O quinto par emerge entre a ponte e o pedúnculo cerebelar médio e é formado por três divisões: ramo oftálmico (V1), ramo maxilar (V2) e ramo mandibular (V3) (Figura 5.1). Tanto a divisão oftálmica quanto a maxilar são formadas apenas por fibras sensitivas, já a divisão mandibular possui tanto fibras sensitivas quanto fibras motoras, fazendo com que o nervo trigêmeo seja considerado um nervo misto. O quinto par é responsável por variadas funções, como a inervação sensorial da face, grande parte do couro cabeludo, cavidade oral, incluindo a arcada dentária, além do suprimento motor para músculos responsáveis pela mastigação.

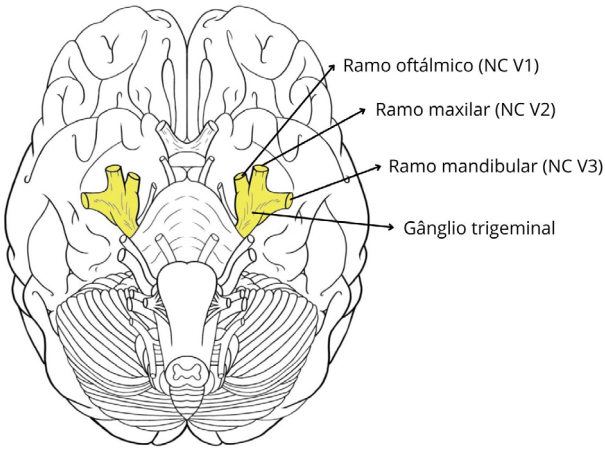


Figura 5.1. O nervo trigêmeo (NC V) está em destaque (amarelo). Ele emerge da parte superolateral da ponte e possui 3 ramos principais (mostrados na imagem acima), além do seu gânglio (gânglio trigeminal), que reúne grande parte dos corpos celulares dos neurônios desse nervo (Fonte: Autoria própria).

2 NERVO TRIGÊMEO PROPRIAMENTE DITO

O nervo trigêmeo tem origem no primeiro arco branquial e emerge entre a ponte e o pedúnculo cerebelar médio. Ao penetrar no tronco encefálico, o quinto par é constituído de duas raízes: a raiz motora, que se encontra na parte superomedial da raiz nervosa, e a raiz sensitiva, que se encontra inferolateralmente (Figura 5.2). O nervo trigêmeo se continua anteriormente até o ápice da parte petrosa do osso temporal, onde atravessa a cavidade

trigeminal (ou caverna de Meckel) que se encontra acima da impressão trigeminal. A cavidade trigeminal nada mais é do que um espaço entre os folhetos da dura-máter, preenchido de líquido cefalorraquidiano que se encontra ao lado do seio cavernoso.

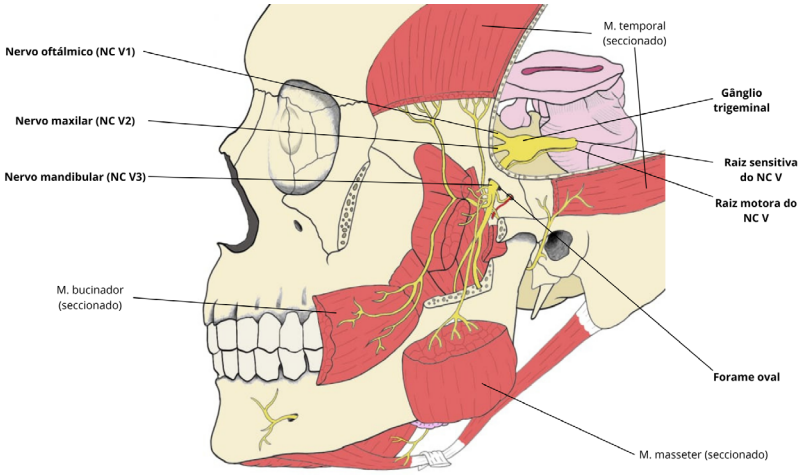


Figura 5.2. Gânglio trigeminal e os 3 ramos principais do nervo trigêmeo (destacados em amarelo). O nervo trigêmeo tem sua origem encefálica na parte anterolateral da ponte, como está mostrado na imagem. O ramo mandibular (NC V3), o qual tem uma raiz sensitiva e outra motora, sai do crânio pelo forame oval e emite seus ramos para inervar várias áreas da cabeça (Fonte: Autoria própria).

Ao adentrar na cavidade trigeminal, a raiz do nervo se expande, formando o gânglio trigeminal (também chamado de gânglio semilunar de Gasser), do qual terão origem os três ramos do nervo trigêmeo: NC V1 (ramo oftálmico), NC V2 (ramo maxilar) e NC V3 (ramo mandibular) (Figuras 5.1 e 5.2). O ramo V1 é composto de apenas fibras sensoriais e entra no crânio através da fissura orbital superior. O ramo V2, assim como o V1, contém apenas fibras sensitivas emergindo do crânio pelo forame redondo. Por fim, o ramo V3 é composto tanto por fibras sensitivas como motoras, passando pelo forame oval.

Anatomicamente o quinto par pode ser ainda dividido em seis segmentos sendo eles: intraparenquimatoso, cisternal, dural, cavernoso, basilar e extracraniano.

O segmento intraparenquimatoso inclui os núcleos sensoriais e motor do quinto par, que serão melhor abordados na próxima seção deste capítulo. O segmento cisternal se refere à raiz do nervo trigêmeo, que emerge do

tronco cerebral e tem seu caminho até o ápice da parte petrosa do osso temporal mergulhado no líquido cerebrospinal da cisterna pontina. Essa porção adentra na fossa craniana média ao perfurar a dura-máter pelo porus trigeminus e, assim, chegar na cavidade trigeminal.

Ademais, o segmento dural corresponde a localização do gânglio propriamente dita, que seria na impressão trigeminal do osso temporal, revestido pela prega de dura-máter supracitada, a cavidade (ou cavo) trigeminal. O segmento cavernoso corresponde às divisões oftálmica e maxilar, que se continuam dentro da parede lateral do seio cavernoso lateralmente à artéria carótida interna, inferiormente aos nervos cranianos III e IV e superiormente ao NC VI.

O segmento basilar, por sua vez, é referente às porções de saída dos 3 ramos da cavidade intracraniana pela base do crânio: o ramo oftálmico atinge a órbita por meio da fissura orbital superior, o ramo maxilar adentra na fossa pterigopalatina através do forame redondo e o ramo mandibular chega à fossa infratemporal pelo forame oval. Por último, os segmentos extracranianos dizem respeito aos nervos que se originaram de cada ramo (V1, V2 e V3) no quinto par, os quais estão fora da cavidade intracraniana.

As funções do nervo trigêmeo consistem em conduzir informações nociceptivas e térmicas, bem como sensação de toque e pressão na face e nas mucosas. Ainda é responsável pela inervação motora dos músculos tensor do tímpano, tensor do véu palatino, milo-hióideo, ventre anterior do digástrico e os músculos da mastigação. Além disso, conduzem fibras parassimpáticas pós-ganglionares provenientes de quatro gânglios (ótico, pterigopalatino, submandibular e ciliar). As funções deste nervo serão melhor detalhadas nas próximas seções deste capítulo.

2.1 Núcleos do Nervo Trigêmeo

O quinto par de nervos cranianos é originado de 4 núcleos que se encontram distribuídos no tronco encefálico, sendo 3 deles sensoriais e apenas um motor (Figura 5.3). O núcleo principal do nervo trigêmeo se encontra na face lateral da ponte e nele chegam as fibras que trazem as informações sobre pressão e tato epicrítico da pele da face, das mucosas nasal e oral, da conjuntiva, dos dentes e dos dois terços anteriores da língua.

O núcleo espinal do nervo trigêmeo, por sua vez, se estende do tronco encefálico até a parte superior da medula cervical e recebe fibras de dor, temperatura e tato protopático provenientes da pele da face, da parte anterior do couro cabeludo, das cavidades oral e nasais e de parte da orelha externa. Fato interessante é que esse núcleo também recebe fibras aferentes de outros nervos cranianos (VII, IX e X) relacionadas à sensibilidade dolorosa e térmica da orelha e faringe.

Já o núcleo mesencefálico do nervo trigêmeo se localiza desde a ponte até o mesencéfalo, próximo à substância cinzenta periaquedutal, e recebe primariamente fibras aferentes proprioceptivas originadas dos fusos musculares dos músculos esqueléticos inervados pelo nervo trigêmeo, principalmente dos músculos da mastigação. Algumas estruturas não musculares também têm a sua propriocepção sob responsabilidade deste núcleo, como o palato duro, os dentes e a articulação temporomandibular (ATM). Parte da informação proprioceptiva é enviada para o núcleo motor do NC V, para coordenar o movimento mastigatório, regular a força de mordida e facilitar os reflexos mandibulares. Uma informação anatômica curiosa é que o núcleo mesencefálico trigeminal é o único núcleo que contém os corpos celulares de neurônios sensoriais de primeira ordem dentro do SNC, visto que os outros se localizam dentro de gânglios.

Por fim, o núcleo motor do nervo trigêmeo (ou núcleo mastigatório) se encontra anteromedialmente ao núcleo principal envia fibras eferentes somáticas, sendo responsável pela motricidade dos músculos derivados do 1º arco faríngeo, como os músculos da mastigação (m. masseter, m. temporal e mm. pterigóideos medial e lateral), m. tensor do tímpano, m. tensor do véu palatino, m. milo-hióideo e o ventre anterior do m. digástrico.

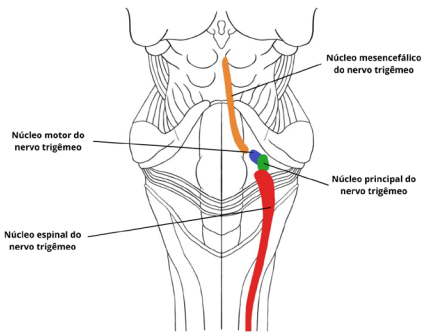


Figura 5.3. Vista posterior do tronco encefálico. Demonstração da localização dos núcleos do nervo trigêmeo (Fonte: Autoria própria).

2.2 Vias Aferentes do Nervo Trigêmeo

a) Via proprioceptiva do nervo trigêmeo:

A via de propriocepção começa nos fusos musculares, nos receptores periodontais e nos receptores articulares da ATM. Esses mecanorreceptores proprioceptivos são ligados ao sistema nervoso por neurônios de primeira ordem cujos corpos celulares estão no núcleo mesencefálico do nervo trigêmeo, o qual envia as informações de propriocepção para uma variedade de áreas do SNC. O núcleo motor do nervo trigêmeo é uma delas, recebendo diretamente essa aferência a fim de realizar um reflexo monossináptico de maneira quase instantânea, o reflexo massetérico (ou mandibular).

Outra área que recebe essas informações é o núcleo supratrigeminal, localizado próximo ao núcleo motor do nervo trigêmeo e que possui interneurônios excitatórios e inibitórios que regulam a força da mastigação e o ritmo mastigatório conforme o estiramento dos músculos mastigatórios e a pressão nos dentes, por isso a importância dos mecanorreceptores dos ligamentos periodontais.

Além dos caminhos supracitados, as fibras aferentes proprioceptivas também fazem sinapse com os outros núcleos sensoriais do quinto par (núcleos principal e espinal do nervo trigêmeo), os quais enviam fibras contralaterais para se juntarem e formarem o lemnisco trigeminal. Este, por sua vez, traz conteúdo não só de propriocepção, mas também de qualquer tipo de aferência mecanossensorial, nociceptiva e termoceptiva relacionada aos territórios de inervação do nervo trigêmeo para o núcleo ventral posteromedial do tálamo (VPM). Por fim, o núcleo VPM envia informações proprioceptivas e de outros sentidos somestésicos para o córtex somatossensorial primário, correspondente às áreas 3, 1 e 2 de Brodmann e localizado no giro pós-central do lobo parietal do cérebro. É nesse córtex que a propriocepção é percebida conscientemente.

b) Via exteroceptiva do nervo trigêmeo:

A exterocepção do nervo trigêmeo inclui sentidos mecanossensoriais, como tato epicrítico e protopático, pressão e vibração, além de nocicepção e termocepção. Portanto, nenhum sentido exteroceptivo especial, como olfato e gustação, por exemplo, é de responsabilidade do quinto par de

nervos cranianos. Assim, neurônios de primeira ordem ligados aos receptores desses sentidos (mecanorreceptores, nociceptores e termoceptores) penetram na ponte pela raiz do nervo trigêmeo para fazerem sinapse com o núcleo principal do nervo trigêmeo e com o núcleo espinal do nervo trigêmeo. Lembrando que os neurônios de primeira ordem que vão a esses dois núcleos têm seus corpos celulares localizados no gânglio trigeminal. O núcleo principal carrega informações táteis finas (tato epicrítico) e de pressão, enquanto o núcleo espinal recebe aferências de dor, temperatura e tato grosseiro (protopático).

Ademais, vale lembrar que aferências protopáticas de regiões da cabeça inervadas por outros nervos cranianos (VII, IX e X) também fazem sinapse com o núcleo espinal. Assim, todas as informações de tato, pressão, vibração, dor e temperatura da face, parte anterior do couro cabeludo, cavidade nasal, cavidade oral e orelha externa se juntam para formar o lemnisco trigeminal contralateralmente. O lemnisco em questão faz sinapse no núcleo ventral posteromedial (VPM) do tálamo e, depois, se projeta no córtex somatossensorial primário.

2.3 Divisões do Nervo trigêmeo

O nervo trigêmeo é formado de três ramos principais: o nervo oftálmico (V1), que emerge do crânio pela fissura orbital superior, o nervo maxilar (V2), que tem origem craniana no forame redondo, e o nervo mandibular (V3), que sai da fossa craniana média pelo forame oval (Figura 5.4).

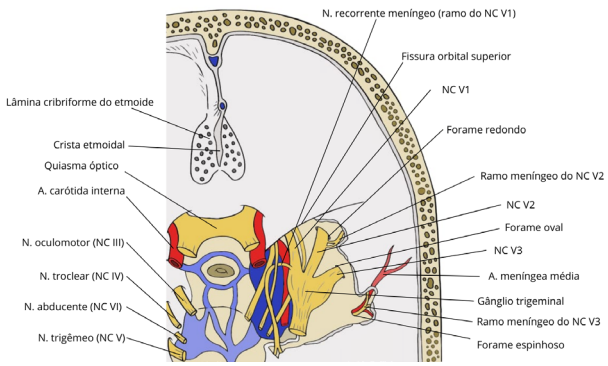


Figura 5.4. Vista superior da base do crânio. O gânglio trigeminal, que se acomoda na impressão trigeminal do osso temporal, emite três ramos: nervo oftálmico (NC V1), que emerge do crânio pela fissura orbital superior, nervo maxilar (NC V2), que emerge pelo forame redondo, e o nervo mandibular (NC V3), que emerge pelo forame oval. Além do nervo trigêmeo, é possível ver os nervos cranianos II (n. óptico), III (n. oculomotor), IV (n. troclear) e VI (n. abducente), os últimos três mergulhados no seio cavernoso, assim como V1 e V2 (Fonte: Autoria própria).

2.3.1 Nervo Oftálmico (V1)

É um nervo puramente sensitivo, que entra na órbita depois de atravessar a fissura orbital superior, acidente anatômico que fica entre as asas maior e menor do osso esfenoide, cujo território de inervação contém a órbita, o dorso do nariz, a pálpebra superior, o seio frontal, o seio esfenoidal, o septo nasal, a parte anterior da região temporal e a fronte. Apesar de ser apenas sensitivo, alguns ramos do nervo oftálmico carregam consigo fibras simpáticas e/ou parassimpáticas provenientes de gânglios autonômicos (Figura 5.1, 5.2 e 5.4).

O nervo oftálmico (NC V1) atravessa a parede lateral do seio cavernoso juntamente com outros nervos, como o oculomotor (NC III), o troclear (NC IV), o maxilar (NC V2) e o abducente (NC VI). Ao passar por esse seio, o nervo oftálmico alcança a fissura orbital superior, onde dá origem aos seus 3 ramos principais: nervo nasociliar, nervo frontal e nervo lacrimal. Ainda apresenta um ramo colateral: o nervo recorrente meníngeo (ou tentorial recorrente), destinado à inervação da tenda do cerebelo e da parte posterior da foice do cérebro (Figuras 5.5 e 5.6).

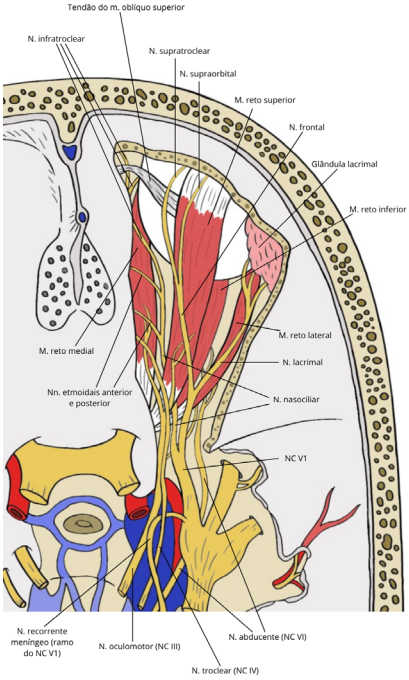


Figura 5.5. Vista superior da fossa anterior da base do crânio com retirada parcial da parte orbital do osso frontal. É possível ver os 3 principais ramos do nervo oftálmico (NC V1): nervo nasociliar, nervo frontal e nervo lacrimal. Além disso, é possível ver o nervo oculomotor (NC III) inervando 4 dos 6 músculos extrínsecos do bulbo do olho, o nervo troclear (NC IV) indo em direção à parede medial da órbita para inervar o músculo oblíquo superior e o nervo abducente (NC VI) inervando o músculo reto lateral. Também é possível ver o nervo recorrente meníngeo, que é ramo do nervo oftálmico, se direcionando posteriormente para inervar a tenda do cerebelo e a parte posterior da foice do cérebro (Fonte: Autoria própria).

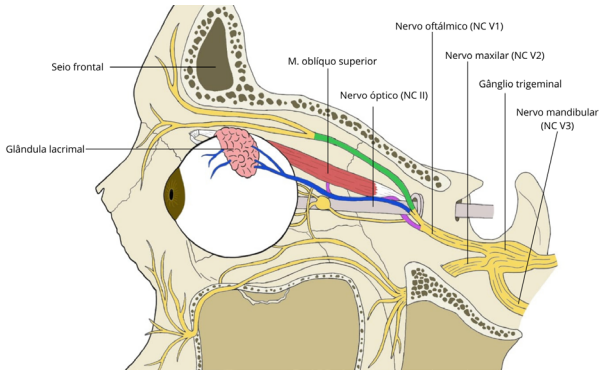


Figura 5.6. Vista lateral da órbita esquerda. Foi retirada a parede lateral da órbita para melhor visualização das estruturas. O nervo oftálmico, que se origina do nervo trigêmeo, atravessa a fissura orbital superior para originar seus ramos, os quais estão em destaque: nervo nasociliar (roxo), nervo frontal (verde) e nervo lacrimal (azul) (Fonte: Autoria própria).

a) Nervo nasociliar:

Inicialmente, o nervo nasociliar localiza-se inferiormente ao músculo reto superior, seguindo um trajeto no qual cruza o nervo óptico e segue em direção à parede medial da órbita. No mesmo nível ou antes de cruzar o nervo óptico, o nervo nasociliar emite fibras sensitivas que atravessam o gânglio ciliar sem fazer sinapse: o ramo comunicante para o gânglio ciliar. Após esse ramo, o nervo nasociliar emite os nervos ciliares longos, os quais atravessam o bulbo do olho posteriormente para inervá-lo, assim como os nervos ciliares curtos. Por fim, quando o n. nasociliar está mais próximo da parede medial da órbita, são originados o n. etmoidal posterior, o n. etmoidal anterior e o n. infratroclear, nessa ordem de proximal para distal (Figuras 5.5 e 5.7).

O ramo comunicante para o gânglio ciliar (ou raiz sensitiva do gânglio ciliar) é o primeiro ramo do nervo nasociliar e contém apenas fibras sensitivas, as quais atravessam o gânglio ciliar sem fazer sinapse e se aprofundam no bulbo do olho para receber informações sensoriais da córnea, íris e corpo ciliar. Vale lembrar que passam 3 tipos diferentes de fibras pelo gânglio ciliar:

– Fibras parassimpáticas pré-ganglionares do n. oculomotor: fazem sinapse no gânglio ciliar, o qual emite fibras parassimpáticas pós-ganglionares para promover inervação motora visceral do m. ciliar e do m. esfíncter da pupila.

– Fibras simpáticas pós-ganglionares do plexo carotídeo: passam pelo gânglio sem fazer sinapse a fim de inervar vasos oculares.
– Fibras sensitivas do nervo nasociliar: passam pelo gânglio sem fazer sinapse a fim de promover inervação sensorial da córnea, íris e corpo ciliar.

Os nervos ciliares curtos (Figura 5.7), portanto, são formados por esses 3 tipos de fibras. Os nervos ciliares longos (Figura 5.7), por sua vez, são o segundo conjunto de fibras originadas pelo nervo nasociliar e possuem basicamente a mesma função do ramo comunicante para o gânglio ciliar (inervação sensitiva da córnea, íris e corpo ciliar). Porém, esses nervos transportam junto com eles fibras simpáticas pós-ganglionares provenientes do gânglio cervical superior, importantes para a inervação motora visceral do m. dilatador da pupila.

O nervo etmoidal posterior (Figura 5.7) é o terceiro ramo do nervo nasociliar e atravessa o forame etmoidal posterior, localizado entre o osso frontal e a lâmina orbital do osso etmoide. Após atravessar esse forame junto com a artéria etmoidal posterior, o n. etmoidal posterior supre a inervação sensorial da mucosa das células aéreas etmoidais posteriores e do seio esfenoidal. Esse nervo está ausente em aproximadamente 30% das pessoas.

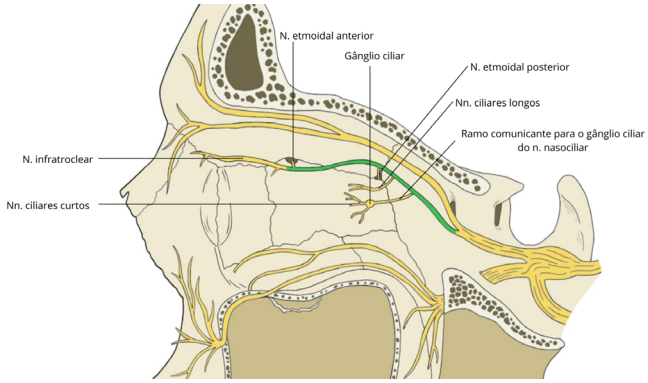


Figura 5.7. Vista lateral da órbita esquerda, com retirada da parede lateral, do bulbo do olho, do nervo óptico, dos músculos extrínsecos do bulbo do olho e outras estruturas para melhor visualização do nervo nasociliar (em verde) e seus ramos (Fonte: Autoria própria).

O nervo etmoidal anterior (Figura 5.7) é o quarto ramo do n. nasociliar e sai da órbita pelo forame etmoidal anterior junto com a artéria etmoidal anterior. Após correr sobre a lâmina cribriforme do osso etmoide, emite dois ramos nasais internos: um medial, que inerva a mucosa da porção

anterior do septo nasal, e um lateral, que inerva a parte anterior da parede lateral da cavidade nasal. Quando o ramo nasal interno lateral passa pela borda inferior do osso nasal, origina-se o ramo nasal externo, que inerva as peles do ápice, da asa e do vestíbulo do nariz.

O nervo infratroclear (Figura 5.7) é o quinto e último ramo do n. nasociliar. Ele corre anteriormente na borda superior do m. reto medial. Esse nervo é responsável pela sensibilidade geral da porção superior da parte lateral do nariz, da porção medial das pálpebras superior e inferior, da porção medial da conjuntiva, da região entre a raiz do nariz e a comissura medial das pálpebras, além de inervar a parte do aparelho lacrimal próxima a essa região (carúncula lacrimal, canalículos lacrimais e saco lacrimal).

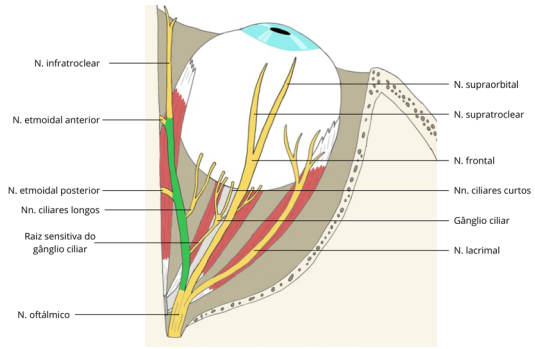


Figura 5.8. Vista superior dos ramos do nervo oftálmico, destacando o nervo nasociliar (em verde) e seus ramos: raiz sensitiva do gânglio ciliar, nervos ciliares longos, nervo etmoidal posterior, nervo etmoidal anterior e nervo infratroclear (Fonte: Autoria própria).

b) Nervo frontal:

É o ramo intermédio do NC V1, ou seja, se origina entre o n. nasociliar, localizado medialmente, e o n. lacrimal, lateralmente. Em seu trajeto (Figuras 5.5, 5.6, 5.8 e 5.10), passa superiormente ao músculo levantador da pálpebra superior.

Se divide em dois ramos: o nervo supratroclear e o nervo supraorbital (Figuras 5.5 e 5.8). O nervo supratroclear se localiza medialmente em relação ao outro ramo e possui a função de transmitir informações de tato, dor e temperatura das regiões da raiz do nariz, glabela, pálpebra superior e porção medial da fronte (testa). O trajeto desse ramo é no sentido anteromedial em direção à tróclea do m. oblíquo superior, por onde passa superiormente para depois sair pela borda superomedial da órbita. O n. supratroclear passa

profundamente pelos músculos corrugador do supercílio e frontal antes de se dividir nos ramos sensoriais que suprem a porção medial da fronte.

O nervo supraorbital se divide em ramos lateral e medial, responsáveis por inervar a pálpebra superior, a região frontal e a parte anterior do couro cabeludo. O nervo supraorbital geralmente passa pelo forame/incisura supraorbital junto à artéria supraorbital, que irriga a região frontal.

c) Nervo lacrimal

É o menor dos três principais ramos do nervo oftálmico (Figuras 5.5, 5.6, 5.8 e 5.10). Tem seu trajeto superiormente ao músculo reto lateral, se dirigindo para a parede lateral da órbita, onde irá suprir a inervação sensorial da glândula lacrimal, da pele da porção lateral da pálpebra superior e da conjuntiva adjacente.

Além disso, o nervo lacrimal leva consigo fibras autonômicas, tanto parassimpáticas quanto simpáticas. Essas fibras chegam ao nervo lacrimal por meio do ramo comunicante com o nervo zigomático. O nervo zigomático é um ramo do nervo maxilar (NC V2):

- Fibras parassimpáticas secretomotoras: essas fibras parassimpáticas pós-ganglionares têm origem no gânglio pterigopalatino. As fibras parassimpáticas pré-ganglionares são originárias do núcleo lacrimal (porção do núcleo salivatório superior) e saem do tronco encefálico pelo nervo facial (NC VII). O nervo petroso maior, ramo do nervo facial, leva essas fibras até o gânglio pterigopalatino, onde fazem sinapse.
- Fibras simpáticas vasoconstritoras: essas fibras simpáticas pós-ganglionares se originam no gânglio cervical superior, pertencente ao plexo carotídeo interno (localizado na face lateral da artéria carótida interna). Após sua origem no gânglio cervical superior, essas fibras simpáticas juntas formam o nervo petroso profundo, o qual se junta ao nervo petroso maior para formar o nervo do canal pterigóideo, também chamado de nervo vidiano.

O nervo vidiano, portanto, leva fibras parassimpáticas (provenientes do nervo petroso maior, ramo do nervo facial) e fibras simpáticas (provenientes do nervo petroso profundo, originado no gânglio cervical superior) até o gânglio pterigopalatino, mas só as fibras parassimpáticas fazem sinapse nesse gânglio, já que as fibras simpáticas passam direto. Depois de passarem

pelo gânglio pterigopalatino, as fibras simpáticas e parassimpáticas seguem o caminho do ramo comunicante do nervo zigomático para o nervo lacrimal e, depois, seguem as fibras do próprio nervo lacrimal.

As fibras parassimpáticas aumentam a secreção lacrimal, portanto possuem função secretomotora. As fibras simpáticas promovem a vasoconstrição de vasos da glândula lacrimal, o que promove indiretamente a redução da secreção de líquido lacrimal pela glândula lacrimal.

2.3.2 Nervo Maxilar (V2)

É um nervo puramente sensitivo, com origem craniana no forame redondo, cujo território de inervação contém as peles da pálpebra inferior, do lábio superior, da porção lateral do nariz (nas proximidades do sulco nasogeniano), da asa do nariz, da região malar/zigomática e da porção anterior da região temporal, dentes maxilares, gengiva maxilar, partes posterior e inferior da mucosa da fossa nasal, parte superior da mucosa nasofaríngea, mucosa do palato duro, o véu palatino, o seio maxilar, parte dos seios etmoidais posteriores, parte do seio esfenoidal e a tonsila palatina. Assim como o nervo oftálmico, o nervo maxilar contém apenas fibras sensitivas, mas leva ao longo do seu trajeto fibras simpáticas e parassimpáticas provenientes de gânglios autonômicos, principalmente do gânglio pterigopalatino (Figuras 5.1, 5.2, 5.4 e 5.9).

O nervo maxilar percorre a fossa craniana média até o forame redondo (Figura 5.9). Depois, adentra a fossa pterigopalatina e, após esse trajeto, atravessa o forame esfenopalatino até chegar na fissura orbital inferior. Ao longo do seu trajeto, emite diversos ramos, como o ramo meníngeo, os ramos para o gânglio pterigopalatino, os ramos orbitais, os nervos nasais posteriores (ramos nasais posteriores superolaterais e superomediais), o nervo nasopalatino, os nervos palatinos maior e menor, o nervo faríngeo, os nervos alveolares superiores, o nervo zigomático e o seu ramo terminal, o nervo infraorbital.

a) Ramo meníngeo do nervo maxilar

Esse ramo se origina do nervo maxilar antes dele passar pelo forame redondo (Figura 5.4). Se destina à dura-máter encontrada na asa maior do osso esfenoide, sendo responsável pela sensibilidade dessa meninge.

b) Ramos para o gânglio pterigopalatino do nervo maxilar

São algumas fibras nervosas do nervo maxilar que se conectam ao gânglio pterigopalatino, mas não fazem sinapse nele. O gânglio, nesse caso, vai servir apenas como uma estação de redistribuição, a fim de que as fibras atinjam áreas mais profundas da cabeça (Figura 5.9).

Os nervos formados por fibras sensitivas do nervo maxilar e que se originam anatomicamente do gânglio pterigopalatino — apesar de suas fibras não fazerem sinapse nele — são chamados de nervos pterigopalatinos. O nervo nasopalatino, os nervos nasais posteriores, o nervo faríngeo e os nervos palatinos maior e menor são exemplos de nervos pterigopalatinos.

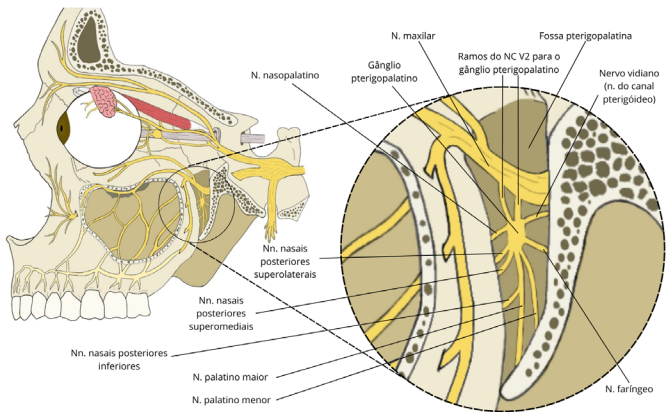


Figura 5.9. Visão ampliada da fossa pterigopalatina, para melhor visualização dos nervos pterigopalatinos. É possível ver os ramos do nervo maxilar para o gânglio pterigopalatino, os quais conectam fibras sensitivas do NC V2 com o gânglio pterigopalatino, a fim de formar os nervos pterigopalatinos (representados da imagem: n. nasopalatino, ramos nasais posteriores superolaterais, superomediais e inferiores, nn. palatinos maior e menor e o ramo faríngeo do NC V2). O n. vidiano, por sua vez, entra na fossa pterigopalatina pelo canal pterigóideo para trazer as fibras simpáticas e parassimpáticas para o gânglio em questão (Fonte: Autoria própria).

c) Nervo zigomático

O nervo zigomático se origina na fossa pterigopalatina e adentra na órbita pela fissura orbital inferior. Na órbita, origina dois ramos: o nervo zigomaticofacial e o nervo zigomaticotemporal (Figura 5.10).

O n. zigomaticofacial atravessa o forame zigomaticofacial, o qual é um canal do osso zigomático que permite a passagem desse nervo e de vasos sanguíneos homônimos, conectando a órbita à eminência malar. Portanto,

esse ramo tem a função de inervar a pele da região malar, popularmente conhecida como “maçã do rosto”.

O n. zigomaticotemporal sai da órbita pelo forame zigomaticotemporal, a fim de inervar a pele da região temporal anterior. Esse forame também é um canal do osso zigomático, cujo orifício de saída só é visualizado na vista medial desse osso, ao contrário do forame zigomaticofacial, que é facilmente observado em crânios devido a sua apresentação anterior.

É importante recapitular a conexão do nervo zigomático com o nervo lacrimal, através do ramo comunicante com o nervo zigomático do nervo lacrimal. Esse ramo é composto de fibras simpáticas e parassimpáticas que seguem o nervo zigomático e que, após sua divisão, seguem o nervo lacrimal.

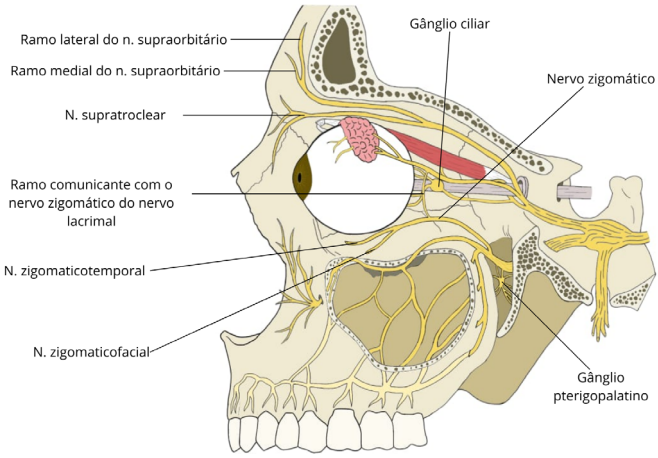


Figura 5.10. Os ramos do nervo frontal (n. supratroclear e ramos medial e lateral do n. supraorbitário) possuem a função de transmitir informações somatossensoriais das regiões centrais e superiores da face para o sistema nervoso central. O n. zigomático adentra a órbita pela fissura orbital superior para emitir seus três ramos (o ramo comunicante com o nervo zigomático do n. lacrimal, o n. zigomaticofacial e o n. zigomaticotemporal). O primeiro carrega fibras autonômicas simpáticas e parassimpáticas provenientes do gânglio pterigopalatino para transmiti-las para o n. lacrimal. O segundo e o terceiro têm função somatossensorial da pele da região malar e da pele da região temporal anterior, respectivamente (Fonte: Autoria própria).

d) Nervos nasais posteriores

Os nervos nasais posteriores são exemplos de nervos pterigopalatinos, visto que são formados por fibras sensitivas do NC V2 e se originam do

gânglio pterigopalatino sem fazer sinapse nele (Figura 5.9). Podem ser divididos em três tipos pela área de inervação:

- Ramos nasais posteriores superomediais: inervam o septo nasal
- Ramos nasais posteriores superolaterais: inervam as mucosas das conchas nasais superior e média, dos meatos nasais superior e médio, além de grande parte da parede lateral da cavidade nasal.
- Ramos nasais posteroinferiores: inervam as mucosas da concha nasal inferior e do meato nasal inferior. Normalmente ramos do nervo palatino maior.

Esses nervos percorrem a cavidade nasal entre a mucosa e o periósteo dos ossos que formam essa região. Além disso, os nervos nasais posteriores superiores adentram a fossa nasal pelo forame esfenopalatino, enquanto os nervos nasais posteriores inferiores possuem uma variação anatômica quanto à entrada dessas fibras nervosas na cavidade, visto que podem entrar pelo forame esfenopalatino ou por pequenos forames na parede lateral nasal.

e) Nervo nasopalatino

O nervo nasopalatino é o maior dos ramos nasais posteriores superomediais e também o maior dos nervos pterigopalatinos (Figura 5.11). Ele adentra a cavidade nasal pelo forame esfenopalatino e avança anteroinferiormente, entre a mucosa e o periósteo do septo nasal, até o forame/canal incisivo. O nervo nasopalatino inerva principalmente a porção anteroinferior da mucosa do septo nasal, podendo também emitir alguns ramos para a porção posteroinferior.

O forame incisivo é um canal ímpar — localizado anteriormente na sutura palatina mediana, logo atrás dos dentes incisivos centrais superiores — o qual conecta a cavidade nasal à cavidade oral. Além do nervo nasopalatino, os vasos esfenopalatinos também passam por esse forame.

Os nervos nasopalatinos esquerdo e direito se anastomosam antes de emergir na cavidade oral pelo forame incisivo. No palato duro, este nervo se ramifica em várias fibras nervosas se espalhando pela mucosa — algumas se conectando com as fibras do nervo palatino maior — a fim de realizar a inervação sensorial geral da mucosa do palato duro na porção anterior

(até antes do 1º pré-molar) e da gengiva palatina dos seis dentes maxilares anteriores (incisivos centrais, incisivos laterais e caninos).

O n. nasopalatino também carrega fibras autonômicas pós-ganglionares: as fibras parassimpáticas, que fazem sinapse gânglio pterigopalatino, têm função secretomotora das glândulas nasais e palatinas, já as fibras simpáticas, que passam pelo gânglio pterigopalatino sem fazer sinapse nele, têm função vasoconstritora na mucosa nasal e palatina.

f) Nervo palatino maior

Também é um nervo pterigopalatino e adentra na cavidade oral depois de passar pelo canal palatino maior, junto com a artéria homônima (Figura 5.11). Emerge do forame palatino maior, acidente anatômico visualizado na vista inferior do osso palatino e próximo ao 3º molar. Após emergir do forame homônimo, o n. palatino maior caminha anteriormente, sob a mucosa, em direção aos pré-molares.

A área de inervação sensitiva geral deste nervo é a mucosa da porção posterior do palato duro (do 1º pré-molar ao 3º molar) e gengivas palatinas dos dentes molares e pré-molares. Ademais, o nervo palatino maior carrega fibras parassimpáticas pós-ganglionares provenientes do gânglio pterigopalatino, as quais têm função secretomotora nas glândulas palatinas, e fibras simpáticas pós-ganglionares, provenientes do gânglio petroso maior, cuja função é vasoconstritora na mucosa do palato duro posterior.

g) Nervo palatino menor

Este é outro exemplo de nervo pterigopalatino, sendo composto por fibras sensitivas do nervo maxilar e carregando fibras autonômicas pós-ganglionares com as mesmas origens e funções das carregadas pelo nervo palatino maior (Figura 5.11). Sua área de inervação contém a mucosa do palato mole, incluindo a úvula, a mucosa adjacente à tonsila palatina e a mucosa do istmo das fauces e nasofaringe.

O nervo palatino menor emerge na cavidade oral pelo forame palatino menor, localizado posterolateralmente ao forame palatino maior. Este nervo pode ser representado por dois ou mais nervos, portanto, pode ser chamado no plural: nervos palatinos menores.

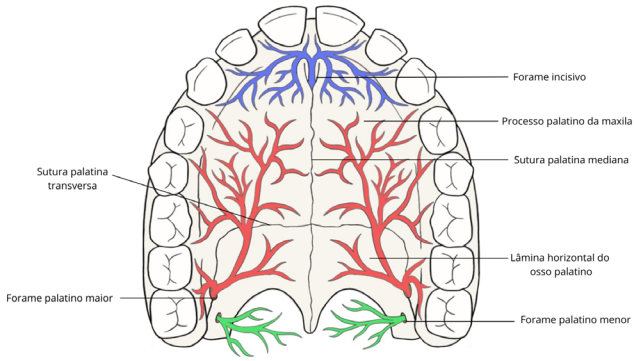


Figura 5.11. Vista inferior do palato ósseo. O nervo nasopalatino (em azul) emerge do forame incisivo para adentrar a cavidade oral e inervar a porção anterior da mucosa do palato duro. Os nervos palatinos maiores (em vermelho) emergem dos forames homônimos para adentrar a cavidade oral e inervar grande parte da mucosa do palato duro. Os nervos palatinos menores (em verde) passam pelos forames homônimos para inervar o palato mole (Fonte: Autoria própria).

h) Nervo faríngeo

Esse nervo possui várias denominações, dependendo da fonte, e, na verdade, é um conjunto de nervos, comumente descrito como nervos faríngeos ou ramos faríngeos do gânglio pterigopalatino. Assim como os outros nervos pterigopalatinos, este nervo se origina na fossa pterigopalatina e é formado por fibra sensitivas gerais do nervo maxilar, além de carregar fibras parassimpáticas pós-ganglionares, com função secretomotora nas glândulas da sua área de inervação, e fibras simpáticas pós-ganglionares, com função vasomotora (Figura 5.9).

Os ramos faríngeos do NC V2 passam pelo forame esfenoidal (ou forame faríngeo), localizado na raiz do processo pterigoide do osso esfenoide, para alcançar a nasofaringe. Sua área de inervação contém a mucosa superior da nasofaringe e a mucosa adjacente ao óstio faríngeo da tuba auditiva.

É importante salientar que estes ramos são diferentes dos ramos faríngeos do nervo glossofaríngeo (NC IX) e do nervo vago (NC X), os quais inervam a mucosa da nasofaringe mais inferiormente.

i) Nervos alveolares superiores

Os nervos alveolares superiores são emitidos pelo nervo maxilar geralmente após a origem do nervo zigomático. Esses nervos são divididos em três ramos de acordo com a localização e a área de inervação: ramos alveolares

superiores posteriores, ramo alveolar superior médio e ramos alveolares superiores anteriores (Figura 5.12).

Os ramos alveolares superiores posteriores surgem do nervo maxilar geralmente antes dele entrar na fissura orbital inferior. Os ramos deste nervo atravessam os forames alveolares superiores posteriores, na face posterior da maxila, para adentrar no osso maxilar e percorrer o corpo desse osso pelos canais alveolares superiores posteriores, os quais são as continuações dos forames homônimos. Eles inervam os dentes molares superiores e suas respectivas gengivas vestibulares, além da porção posterior do seio maxilar.

O ramo alveolar superior médio se origina do nervo infraorbital já dentro do canal infraorbital, emitindo ramos que passam pelos canais alveolares superiores médios. O ramo alveolar superior médio é responsável pela inervação sensorial geral dos dentes pré-molares superiores e suas respectivas gengivas vestibulares, a porção lateral do seio maxilar e, às vezes, a raiz mésio-vestibular do 1º molar superior. Cabe destacar que esse ramo é inconstante e, quando ausente, os outros nn. alveolares superiores suprem a sua área de inervação (geralmente, os ramos alveolares superiores posteriores suprem a raiz mésio-vestibular do 1º molar superior e os ramos alveolares superiores anteriores suprem os pré-molares superiores). Estudos mostram que 28% dos espécimes humanos dissecados não possuíam o ramo alveolar superior médio.

Os ramos alveolares superiores anteriores se ramificam do nervo infraorbital logo antes deles emergirem do forame infraorbital, na face anterior da maxila. Percorrendo a parede anterior da maxila pelos canais alveolares superiores anteriores, estes ramos vão inervar a parte sensorial geral dos dentes incisivos e caninos superiores e suas respectivas gengivas vestibulares, além da porção anterior do seio maxilar. Ademais, os ramos alveolares superiores anteriores inervam a porção anterior do assoalho da fossa nasal e do meato nasal inferior. É importante salientar que algumas fibras contribuem para formar o plexo infraorbitário, a fim de inervar a pele da asa do nariz.

As conexões entre os os neurônios de todos esses ramos dos nervos alveolares superiores formam o plexo dentário superior, que emite terminalmente os ramos dentais, destinado aos dentes maxilares, e os ramos gengivais, que inervarão a gengiva vestibular superior e a mucosa palatina adjacente.

j) Nervo infraorbital

O nervo maxilar começa a ser chamado de nervo infraorbital (ou infraorbitário) após ele entrar na órbita pela fissura orbital inferior, ou seja, logo após emitir os ramos alveolares superiores posteriores. Na órbita, o n. infraorbital percorre o sulco infraorbital e penetra no canal infraorbital, dentro do osso maxilar, para emitir dois ramos antes de sair do crânio pelo forame infraorbital, o ramo alveolar superior médio e os ramos alveolares superiores anteriores (Figuras 5.12).

Ao sair do crânio pelo forame homônimo, o nervo infraorbitário emite 4 ramos principais: os ramos labiais superiores, os ramos nasais internos, os ramos nasais externos e os ramos palpebrais inferiores (Figuras 5.12).

Os ramos labiais superiores passam profundamente ao músculo levantador do lábio superior para inervar a pele e a mucosa do lábio superior, além da parte medial da região geniana (popularmente conhecida como “bochecha”). Os ramos palpebrais inferiores, por sua vez, ascendem profundamente ao músculo orbicular do olho para suprir a sensibilidade geral da pele e da conjuntiva da pálpebra inferior.

Por fim, há os ramos nasais externos e internos. Os ramos nasais externos são responsáveis pela sensibilidade na região lateral externa do nariz, principalmente a asa do nariz. Já os ramos nasais internos, inervam a parte móvel do septo nasal, a columela e a mucosa do vestíbulo do nariz.

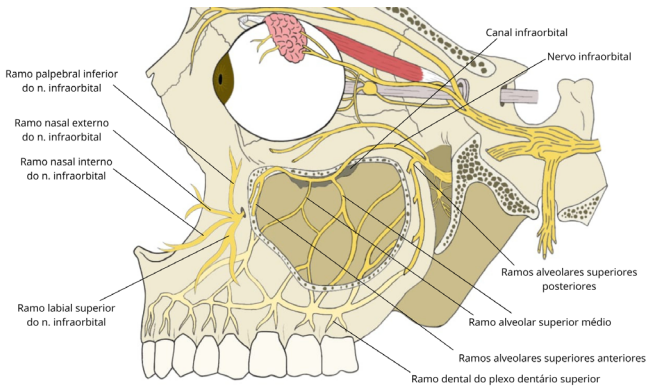


Figura 5.12. Os ramos alveolares superiores posteriores, o ramo alveolar superior médio e os ramos alveolares superiores anteriores se conectam para formar o plexo dentário superior, o qual inerva os dentes maxilares e a gengiva vestibular superior através dos seus ramos dentais e gengivais, respectivamente. Ainda na imagem, é possível visualizar o nervo infraorbital saindo pelo forame homônimo para originar seus 4 ramos: palpebral inferior, nasal externo, nasal interno e labial superior (Fonte: Autoria própria).

2.3.3 Nervo Mandibular (V3)

É um nervo misto, sendo formado por duas raízes, uma sensitiva e uma motora. O seu território de inervação sensitiva contém os dentes mandibulares, a gengiva mandibular, a dura-máter da fossa craniana média, as peles da região temporal posterior, da região mentual, da região pré-auricular, da porção inferior da região geniana, da área correspondente ao corpo da mandíbula, do lábio inferior e de parte da orelha externa (pavilhão auricular e meato acústico externo), além das mucosas jugal (da bochecha), do lábio inferior, do assoalho da cavidade oral e dos 2/3 anteriores da língua. O seu território de inervação motora inclui os músculos da mastigação (músculo temporal, músculo masseter e músculos pterigóideos medial e lateral), além dos músculos milo-hióideo, tensor do tímpano, tensor do véu palatino e ventre anterior do músculo digástrico (Figuras 5.1, 5.2, 5.4 e 5.13).

As raízes sensitiva e motora do nervo mandibular, as quais têm origem, respectivamente, no gânglio trigeminal e no núcleo motor do nervo trigêmeo, percorrem a fossa craniana média até passarem pelo forame oval, a fim de adentrarem na fossa infratemporal. Aproximadamente ao nível do forame oval, as duas raízes se unem em um só tronco. Logo após a entrada do nervo mandibular na fossa infratemporal, dois nervos são emitidos: o ramo meníngeo do NC V3 e o nervo pterigóideo medial (Figura 5.13).

Depois dessas pequenas ramificações, o nervo mandibular é dividido em uma divisão anterior, predominantemente de função motora, e uma divisão posterior, com a maioria dos neurônios sendo sensitivos.

a) Ramo meníngeo do nervo mandibular

Como dito anteriormente, é um dos primeiros ramos do NC V3 a ser originado, junto com o nervo pterigóideo medial. Este nervo adentra novamente na cavidade craniana, mas agora pelo forame espinhoso, junto com artéria meníngea média, a fim de inervar a dura-máter da fossa craniana média.

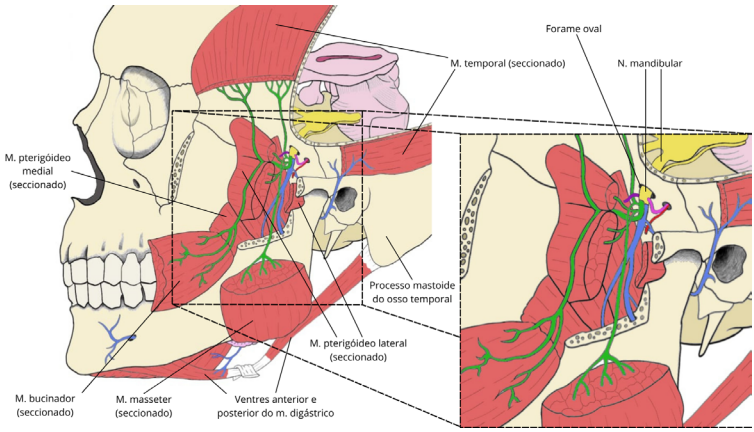


Figura 5.13. Principais ramos do nervo mandibular (NC V3) em destaque. O ramo meníngeo (em rosa), o n. pterigóideo medial (em roxo), a divisão anterior e seus ramos (em verde) e a divisão posterior e seus ramos (em azul) (Fonte: Autoria própria).

b) Nervo pterigóideo medial

Tem origem na face medial da raiz principal do NC V3, próximo ao gânglio ótico, e perfura o músculo pterigóideo medial a fim de inervá-lo e enviar fibras motoras também para os músculos tensor do véu palatino e tensor do tímpano. Curiosamente, o m. tensor do véu palatino é o único músculo do palato mole que não é inervado pelo plexo faríngeo, cujas fibras eferentes são fornecidas pelo nervo vago (NC X).

c) Divisão anterior do nervo mandibular (Figuras 5.13 e 5.14)

A divisão anterior do NC V3 é emitida logo após os dois primeiros ramos desse nervo serem emitidos, o ramo meníngeo e o nervo pterigóideo medial. Esta divisão é menos espessa que a posterior, mas carrega importantes informações motoras (predominantemente) e sensoriais, inclusive proprioceptivas. Geralmente, os ramos desta divisão são: o nervo massetérico, os nervos temporais profundos, o nervo para o m. pterigóideo lateral e o nervo bucal.

Geralmente, o primeiro ramo emitido é o nervo massetérico (apesar de haverem algumas variações anatômicas com o primeiro ramo sendo o nervo temporal profundo posterior). Ele cruza a incisura mandibular junto à artéria massetérica antes de penetrar a face medial do masseter. Também passa posteriormente ao tendão do m. temporal, inferiormente ao arco zigomático e anteriormente à articulação temporomandibular (ATM). Além de ser responsável pela motricidade do músculo masseter, um músculo

mastigatório de fibras verticais com função de elevação da mandíbula, o nervo massetérico emite ramos sensitivos para a ATM. Dentre as modalidades sensoriais desses neurônios, estão as sensibilidades tátil, nociceptiva e proprioceptiva.

Os nervos temporais profundos na maioria das vezes são divididos em 3 ramos: anterior, médio e posterior, os quais ascendem para penetrar o músculo temporal pela sua face profunda. Porém, não é uma regra, visto que muitas vezes há apenas 2 ramos (o anterior e o posterior). O n. temporal profundo posterior geralmente se ramifica de um tronco junto ao n. massetérico. O n. temporal profundo médio, quando existe, também possui origem junto ao nervo que supre o masseter. O n. temporal profundo anterior, por sua vez, geralmente se ramifica de um tronco terminal da divisão anterior de NC V3 que também origina o n. bucal. Os nn. temporais profundos também podem emitir ramos sensoriais para a ATM, principalmente os ramos médio e posterior. No entanto, a função principal desses nervos é a motricidade do músculo temporal, o qual tem função de elevação (fibras anteriores) e retração (fibras posteriores) da mandíbula.

O nervo pterigóideo lateral é originado no tronco principal da divisão anterior do NC V3, geralmente entre a origem dos nervos temporais profundos e o nervo bucal. Majoritariamente, há formação de dois ramos, um para cada cabeça do músculo pterigóideo lateral, cuja função é protusão e abaixamento da mandíbula.

O último ramo da divisão anterior do nervo mandibular é o nervo bucal, que é puramente sensitivo, sendo uma exceção aos ramos dessa divisão. O seu percurso geralmente se inicia perfurando o músculo pterigóideo lateral entre as suas cabeças superior e inferior. Após isso, desce anteriormente para emitir os ramos superficiais, que terminam na parte profunda da pele da região correspondente ao músculo bucinador, e os ramos profundos, que penetram o m. bucinador para se distribuir pela mucosa bucal. Portanto, os ramos superficiais do nervo bucal têm função de sensibilidade geral da porção inferior da região geniana, enquanto os ramos profundos possuem função sensorial geral da mucosa jugal/bucal (conhecida popularmente como mucosa da bochecha), da gengiva vestibular dos dentes molares inferiores e do sulco gengivolabial inferior (com uma contribuição menor para essa última área anatômica). Vale destacar, ainda, que alguns ramos superficiais do nervo bucal se anastomosam com os ramos bucais do nervo

facial. A função dessa conexão ainda é debatida, mas provavelmente tem relação com a propriocepção do músculo bucinador.

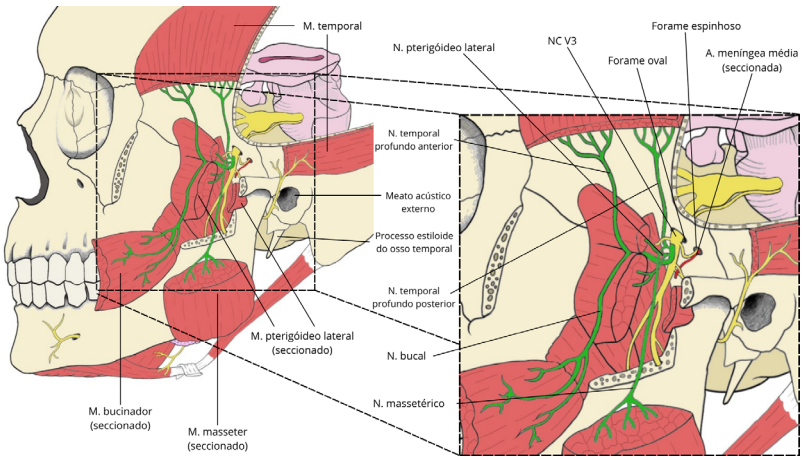


Figura 5.14. A divisão anterior do NC V3 e seus ramos em destaque (verde). É possível ver o nervo massetérico, os nervos temporais profundos, o n. pterigóideo lateral e o nervo bucal (Fonte: Autoria própria).

d) Divisão posterior do nervo mandibular (Figuras 5.13 e 5.15)

A divisão posterior é o último dos principais ramos do nervo mandibular. Ele é o mais espesso deles e carrega predominantemente neurônios aferentes sensitivos, apesar de também conter fibras motoras. Os ramos emitidos por esta divisão são: o nervo auriculotemporal, o nervo lingual e o nervo alveolar inferior.

O ramo mais proximal originado pela divisão posterior é o nervo auriculotemporal, que se origina de duas raízes que envolvem a artéria meníngea média de cada lado para depois se unirem e formarem o nervo propriamente dito. Este nervo recebe, além dos neurônios provenientes do gânglio trigeminal e do núcleo motor do NC V, fibras parassimpáticas pós-ganglionares do gânglio ótico, as quais vão compor os ramos parotídeos do nervo auriculotemporal, a fim de exercer função secretomotora na glândula parótida. O trajeto do nervo auriculotemporal é inicialmente no sentido inferior e externo ao crânio, para depois fazer um arco póstero-inferiormente à ATM e, assim, ascender para a região temporal. Assim como os nervos massetérico e temporais profundos, este nervo possui ramos articulares sensoriais para a ATM, sendo o mais importante nervo para essa articulação. Há ainda os ramos auriculares anteriores, que inervam a porção anterior do pavilhão

auricular, principalmente o trago e uma parte da hélice, e o nervo para o meato acústico externo, responsável pela sensibilidade geral do canal que dá nome ao ramo e da superfície externa da membrana timpânica. Por último, os ramos temporais superficiais, que ascendem profundamente à artéria temporal superficial e fornecem inervação somatossensorial para a região temporal posterior.

Outro ramo da divisão posterior do NC V3, que se origina geralmente de um tronco comum com o nervo alveolar inferior, é o nervo lingual. Ele passa entre os músculos pterigóideo lateral e tensor do véu palatino, a fim de descer anteriormente e chegar na cavidade oral. Próximo à borda inferior do m. pterigóideo lateral, o nervo corda do tímpano, ramo do nervo facial (NC VII), se junta ao nervo lingual para fornecer as fibras aferentes viscerais especiais responsáveis pela gustação dos 2/3 anteriores da língua. Além disso, o nervo lingual também recebe fibras parassimpáticas pós-ganglionares do gânglio submandibular, cuja função é de caráter secretomotor nas glândulas submandibular e sublingual. Apesar dos neurônios de diferentes origens que este nervo recebe, sua função principal é a sensibilidade geral dos 2/3 anteriores da mucosa lingual, da gengiva lingual dos dentes inferiores e do assoalho da cavidade oral. Cabe destacar, ainda, que este ramo trigeminal possui conexões com o nervo hipoglosso, com possíveis funções proprioceptivas para os músculos da língua.

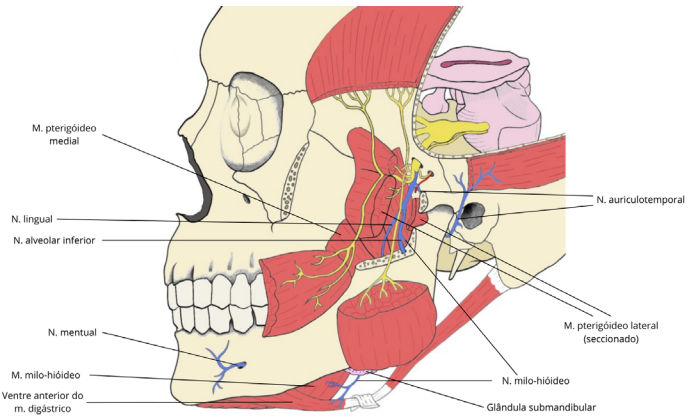


Figura 5.15. A divisão posterior do NC V3 e seus ramos em destaque (azul). É possível ver o nervo auriculotemporal, o nervo lingual, e o nervo alveolar inferior, que adentra na mandíbula para inervar os dentes mandibulares e gengiva inferior, além de terminar como nervo mentual, já fora da mandíbula. Antes do n. alveolar inferior entrar na mandíbula, se ramifica em n. milo-hióideo, que inerva o m. milo-hióideo e o ventre anterior do m. digástrico (Fonte: Autoria própria).

Por último, o nervo alveolar inferior, o qual possui a origem mais distal dentre os ramos da divisão posterior de NC V3. Seu trajeto é basicamente profundo ao músculo pterigóideo lateral e depois adentra no forame mandibular, com a finalidade de percorrer o canal mandibular. Nesse canal, ele emite as raízes que darão origem ao plexo dental inferior, o qual possui ramos dentais e gengivais, cujas funções são inervar os dentes inferiores e a gengiva vestibular inferior (até os pré-molares), respectivamente. O nervo mentual, ramo terminal do nervo alveolar inferior, sai da mandíbula pelo forame mentual e emite ramos para suprir a sensibilidade geral da pele da região mentual (conhecida popularmente como queixo), da pele e da mucosa do lábio inferior e da gengiva vestibular dos dentes mandibulares anteriores. Ademais, antes do nervo alveolar inferior adentrar na mandíbula, um ramo eferente deste nervo é emitido. Esse ramo é o nervo milo-hióideo, cuja função é a motricidade os músculos milo-hióideo e o ventre anterior do m. digástrico.

3. EXAME CLÍNICO

O nervo trigêmeo pode ser examinado testando os reflexos relacionados à função motora e à função sensorial.

3.1 Reflexos relacionados ao NC V

Reflexo corneopalpebral

Encosta-se suavemente uma mecha de algodão entre a esclera e a córnea. É esperado que o paciente feche os olhos, pois esse estímulo é percebido pelo ramo oftálmico do nervo trigêmeo, que leva a informação até o núcleo sensorial principal do NC V. Interneurônios ligam esse núcleo ao núcleo motor do nervo facial, que manda impulsos nervosos para a contração do músculo orbicular do olho bilateralmente, mesmo que o estímulo seja em apenas um dos olhos.

Reflexo mandibular

Coloca-se o dedo indicador no queixo do paciente. Logo em seguida, se percute com um martelo, estando o paciente com a boca entreaberta. A resposta normal é uma elevação reflexa da mandíbula, com a finalidade

de fechar a boca. Pode-se dizer que a resposta é exaltada quando ocorre uma contração exagerada do masseter e do m. temporal, o que caracteriza a hiperreflexia. Nesse caso, sugere uma lesão de neurônio motor superior (lesão do trato corticonuclear, por exemplo).

3.2 Função motora do NC V

O exame da função motora do nervo trigêmeo serve para conferir a integridade dos músculos mastigatórios e da conexão deles com o sistema nervoso. Pede-se ao paciente para que ele contraia a mandíbula, para o examinador tatear os seus músculos masseter e temporal, verificando o grau de tonicidade deles. Depois, solicita-se que o paciente abra a boca e lateralize a mandíbula, com intuito de avaliar os músculos pterigóideos medial e lateral.

3.3 Função sensorial do NC V

O exame da função sensorial consiste em questionar ao paciente se a sensação de tato, dor e temperatura são as mesmas nos dois lados da face. Para isso, utiliza-se objetos rombos para testar o tato, objetos mais pontiagudos (mas não perfurantes) para examinar a sensibilidade à dor e frascos com água quente ou gelada para testar a sensação de temperatura.

4 APLICAÇÕES CLÍNICAS

Neuralgia do trigêmeo

A neuralgia do trigêmeo acomete menos de 1% da população e ocorre principalmente no sexo feminino e maiores que 45 anos. A doença consiste numa dor neuropática que se manifesta em crises, podendo durar segundos ou até dois minutos, ocorrendo nos territórios da inervação do nervo trigêmeo, podendo ocorrer centenas de crises por dia ou até anos de remissão entre um ataque e outro.

A dor da neuralgia é descrita como sendo de alta intensidade, superficial e aguda, análoga a um choque elétrico, corte ou queimação. Além disso, a dor tem como característica o início espontâneo e/ou provocada por estímulos que normalmente não causam dor (alodínia).

A neuralgia do trigêmeo pode ser dividida em clássica e dolorosa. A clássica inclui os casos que não possuem etiologia conhecida e as que são ocasionadas devido a uma compressão vascular (na maioria dos casos, na artéria cerebelar superior ou um de seus ramos, mas há relatos de casos de compressão na artéria cerebelar inferior posterior ou pela artéria basilar). A dolorosa geralmente é secundária ao problema que a gerou, podendo ser ocasionada por esclerose múltipla (desmielinização que ocorre nessa condição pode levar a ausência dos processos das células gliais entre esses axônios, permitindo a viabilidade da geração de potenciais de ação espontâneos entre as fibras nervosas), processos inflamatórios (liberação de mediadores inflamatórios podem causar dano/desmielinização axonal, diminuir o limiar de ativação de alguns nociceptores, além de ampliar a excitabilidade da fibra neuronal), neoplasias (compressões de ramos do trigêmeo podem ocorrer no meningioma cerebelopontino, schwanoma vestibular, schwanoma trigeminal e lipoma da fossa posterior), entre outros.

CAPÍTULO 6

NERVOS CRANIANOS: NERVO FACIAL

Eduarda Fernanda Nóbrega
Ítalo de Melo Câmara
Renan Marinho da Costa
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

1 GENERALIDADES

O nervo facial (NC VII) é composto por duas raízes, uma motora (nervo facial propriamente dito), e outra sensitiva e visceral (nervo intermédio). Assim, o sétimo par de nervos cranianos assume uma função mista, inervando diversas regiões da cabeça e do pescoço.

O nervo facial propriamente dito é responsável pela motricidade dos músculos mímicos da face, músculo estilo-hióideo, ventre posterior do músculo digástrico e músculo estapédio do ouvido médio. Por outro lado, o nervo intermédio, fica responsável pela inervação parassimpática das glândulas lacrimais e salivares, além da inervação sensitiva da mucosa da cavidade nasal, parte nasal da faringe, palato, seios paranasais; ⅔ superiores da língua (gustação), meato acústico externo e face externa da membrana timpânica.

Graças a grande área de ação do VII par, suas fibras são divididas funcionalmente em aferentes viscerais especial e geral, aferente somática geral, eferente visceral geral e eferente visceral especial.

Fibras aferentes viscerais especiais: Os ramos periféricos dessas fibras, junto com o nervo corda do tímpano (ramo do VII par) e o nervo lingual (ramo do nervo mandibular), são responsáveis pela sensação gustatória dos ⅔ anteriores da língua.

Fibras aferentes viscerais gerais: Essas fibras são responsáveis pela sensibilidade da parte posterior das fossas nasais e face superior do palato mole a partir do nervo petroso superficial maior (ramo do VII par).

Fibras aferentes somáticas gerais: Essas fibras conduzem informações da sensibilidade do meato acústico externo e face externa da membrana timpânica através do nervo auricular posterior (ramo do VII par).

Fibras eferentes viscerais gerais (parassimpáticas): Trata-se de fibras pré-ganglionares que são redistribuídas nos gânglios parassimpáticos antes de chegarem em seus tecidos secretores. As fibras carregadas pelo nervo corda do tímpano para a região submandibular são redistribuídas e passam a inervar as glândulas submandibulares e sublinguais. E as fibras carregadas pelos nervos petroso maior e do canal pterigóideo para a região da fossa pterigopalatina são redistribuídas e passam a inervar a glândula lacrimal, utilizando como trajeto ramos do nervo maxilar.

Fibras eferentes viscerais especiais: O nervo facial tem origem no 2° arco faríngeo embrionário, assim, ele supre os músculos estriados oriundos de seu mesoderma, já citados anteriormente (Mm. mímicos da face, estilo-hióideo, estapédio e ventre posterior do m. digástrico), através de seus ramos do plexo parotídeo (temporal, zigomático, bucal, marginal da mandíbula e cervical).

2 TRAJETO

O nervo facial percorre um caminho tortuoso para alcançar seus locais de inervação e, por isso, divide-se didaticamente esse seu caminho em oito segmentos (Figura 6.1): intraparenquimatoso, zona de saída da raiz, cisternal, meatal, labiríntico, timpânico, mastóideo e extracraniano.

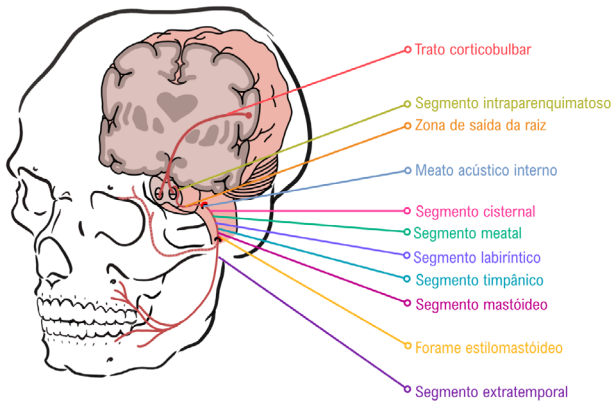


Figura 6.1. Trajeto do nervo facial dividido em oito segmentos (Fonte: Autoria própria).

2.1 Segmento intraparenquimatoso

No segmento intraparenquimatoso, o nervo facial percorre o tronco encefálico a partir de seus núcleos de origem (Figura 6.2), antes de sua emergência aparente: núcleos do trato solitário, espinal do trigêmeo, salivatório superior e motor facial.

Núcleo do trato solitário: Localizado na parte caudal do bulbo, este núcleo recebe as fibras aferentes viscerais especiais do VII par, sendo, então, responsável pela a inervação dos ⅔ anteriores das papilas gustativas através do nervo corda do tímpano.

Núcleo espinal do trigêmeo: Localizado no tronco encefálico e se estendendo até a medula espinal, este núcleo recebe fibras aferentes não somente

do nervo trigêmeo (V par), mas também do nervo facial com informação sensitiva da superfície posterior da orelha externa.

Núcleo salivatório superior: Localizado na ponte, este núcleo possui dois caminhos de atuação: no trajeto lacrimal, é responsável pela inervação parassimpática da glândula lacrimal através do nervo lacrimal; e no trajeto submandibular, é responsável pela inervação, também parassimpática, das glândulas submandibular e sublingual através do nervo lingual.

Núcleo motor do facial: Localizado na ponte, ventrolateralmente ao núcleo do nervo abducente, este núcleo recebe fibras do trato corticobulbar, originadas no giro pré-central do córtex cerebral, que chegam após atravessarem a cápsula interna, o mesencéfalo e a parte inferior do tronco encefálico. Ao atingirem o núcleo motor do facial, fibras eferentes partem dorsomedialmente em direção ao núcleo abducente, demarcando o colículo facial (estrutura que pode ser visualizada no assoalho do IV ventrículo na visão posterior do tronco encefálico). Após esse contorno, as fibras dirigem-se ventrolateralmente rumo ao sulco bulbo pontino, por onde emergem duas raízes nervosas – uma motora e outra sensitiva, constituindo o nervo facial propriamente dito e o nervo intermédio, respectivamente (Figura 6.2).

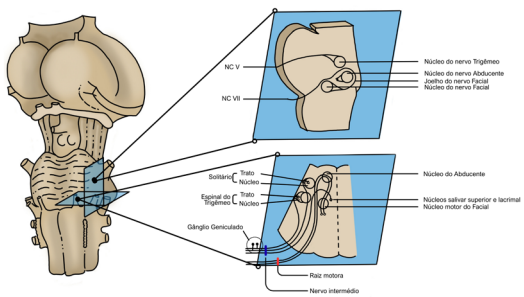


Figura 6.2. Núcleos do segmento intraparenquimatoso do nervo facial (Fonte: Autoria própria).

2.2 Segmento da zona de saída da raiz (Figura 6.1)

Após a formação do nervo facial no interior do tronco encefálico, ele emerge do mesmo no sulco bulbopontino, apresentando duas raízes, uma motora (nervo facial propriamente dito), e uma sensitiva, mas com funções eferentes parassimpáticas também (nervo intermédio).

A raiz motora, de maior calibre, emerge na porção tegumentar da ponte, sendo composto por fibras eferentes que inervam os músculos mímicos da face, do estilo-hióideo, do estapédio e ventre posterior do digástrico. Já o nervo intermédio, menor e situado posteriormente à raiz motora, cruza o ângulo pontocerebelar entre o nervo facial e o nervo vestibulococlear. É composta por fibras aferentes viscerais especiais e as fibras eferentes viscerais gerais do nervo facial.

Nessa região, podem ser observados vasos que, em alguns casos, podem comprimir o nervo facial, causando espasmo hemifacial. Esse quadro é caracterizado por movimentos involuntários e irregulares de músculos inervados pelo nervo facial em um lado da face.

2.3 Segmento cisterno (Figura 6.1)

Após sua saída do tronco encefálico, o nervo facial segue em direção ao meato acústico interno. Ele traça esse trajeto anterolateral e superiormente, saindo do sulco bulbo pontino até sua entrada no meato acústico interno, juntamente com o nervo vestibulococlear (VIII par), localizado lateralmente. Nesse segmento, ocorre uma íntima relação desses dois nervos com algumas estruturas vasculares, em especial com a artéria cerebelar inferior anterior (ACIA), que também cruza o ângulo pontocerebelar. O trajeto da ACIA pode variar, passando superficial ou profundamente em relação aos nervos, dependendo do caso.

2.4 Segmento meatal (Figura 6.1)

Este segmento inicia-se na abertura do meato acústico interno e estende-se até o fundo dessa estrutura, que apresenta formato de funil, com a porção inicial mais larga e afunilamento progressivo em direção ao término. O nervo facial, acompanhado pelo nervo intermédio e pelo nervo vestibulococlear (VIII par), percorre todo o interior do meato acústico interno. Ao longo de seu trajeto, observa-se a presença de cristas ósseas, uma horizontal e outra vertical, que subdividem o fundo do meato em quadrantes. O nervo facial e o nervo intermédio ocupam o quadrante anterossuperior, de onde prosseguem em direção ao canal facial. Já o nervo vestibulococlear ocupa os quadrantes posterossuperior e posteroinferior, direcionando suas fibras ao labirinto.

2.5 Segmento labiríntico (Figura 6.1 e 6.3)

O segmento labiríntico do nervo facial estende-se do fundo do meato acústico interno até o gânglio geniculado, correspondendo à primeira porção do canal facial. Esse canal apresenta trajeto sinuoso em formato de "Z" (Figura 6.3), que se estende do fundo do meato até o forame estilomastóideo.

Na porção proximal do segmento labiríntico, observa-se uma constrição localizada na crista vertical, considerada o ponto de maior estreitamento de todo o trajeto do nervo facial. Essa característica anatômica explica a susceptibilidade dessa região à compressão, sendo frequentemente associada a casos de paralisia facial de origem compressiva.

Na porção distal do segmento, encontra-se o gânglio geniculado, dilatação bulbar do canal facial. Nesse ponto, o nervo intermédio se une ao nervo facial e dá origem ao nervo petroso superficial maior, que percorre alguns milímetros antes de emitir o nervo petroso superficial menor. Ambos atravessam o hiato facial, que é uma abertura situada na face anterior da porção petrosa do osso temporal, e seguem em direção ao forame lacerado.

Do ponto de vista clínico, a localização superficial do nervo petroso superficial maior no campo cirúrgico o torna vulnerável durante procedimentos envolvendo eletrocoagulação ou perfuração óssea nesta região. Sua tração inadvertida também constitui causa potencial de comprometimento pós-operatório do nervo facial.

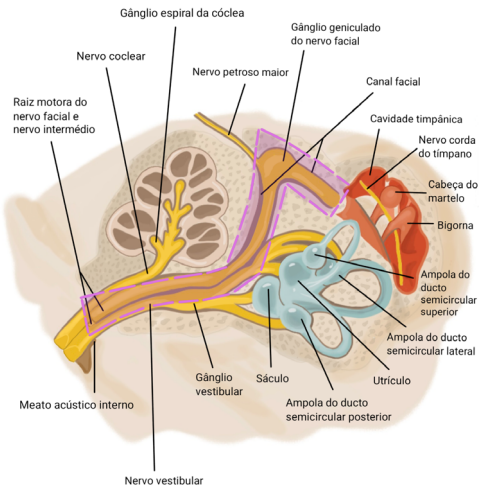


Figura 6.3. Segmento inicial do trajeto do nervo facial: do meato acústico interno ao gânglio geniculado e entrada na cavidade timpânica. Representação esquemática do trajeto inicial do nervo facial no osso temporal. O nervo emerge pelo meato acústico interno, segue pelo segmento labiríntico até o gânglio geniculado (primeiro joelho) e continua pelo início do segmento timpânico, localizado superiormente à cavidade timpânica. Observam-se relações importantes: a proximidade com a cabeça do martelo e com a bigorna, bem como a projeção anterior em relação ao canal semicircular posterior. Esta figura ilustra apenas a porção inicial do trajeto em "Z" do canal facial (tracejado em rosa), não incluindo o segmento mastóideo e o segundo joelho (Fonte: Autoria própria).

2.6 Segmento timpânico (Figura 6.1 e 6.3)

O segmento timpânico do nervo facial estende-se do gânglio geniculado até o nível do estribo. Nesse trecho, o canal facial sofre uma mudança de direção abrupta: após seguir inicialmente em sentido anterior, o trajeto do nervo torna-se posterior e levemente lateral. Essa inflexão acentuada é conhecida como primeiro joelho do canal facial (joelho interno).

Topograficamente, o segmento timpânico localiza-se posteriormente entre o canal semicircular lateral e o estribo, na janela oval. Nessa região, encontra-se em íntima relação com a eminência piramidal, que contém o músculo estapédio, responsável por se fixar ao colo do estribo.

Além dessas relações, alguns pontos de referência anatômicos importantes podem ser observados (Figura 6.3), como o processo curto da bigorna, que se projeta posteriormente em direção ao segmento timpânico, e o processo cocleariforme, estrutura de suporte para o tendão do músculo tensor do tímpano que se insere no cabo do martelo. São referências fundamentais durante procedimentos otológicos, sendo utilizadas como guias anatômicos para prevenir lesões do nervo facial, especialmente em cirurgias que envolvem a remoção parcial da cóclea ou o acesso à região timpânica.

2.7 Segmento mastóideo (Figura 6.1 e 6.4)

Nesse ponto ocorre nova mudança de direção do canal, chamada de segundo joelho (joelho externo), em que o nervo, antes com trajeto posterolateral, passa a seguir verticalmente para baixo. Assim, o segmento mastóideo corresponde à maior porção intratemporal do nervo facial, estendendo-se do segundo joelho do canal facial até o forame estilomastóideo. O segmento timpânico termina aproximadamente acima da eminência piramidal, que aloja o músculo estapédio.

A concavidade desse joelho corresponde à região póstero-superior da parte timpânica do osso temporal, enquanto sua convexidade se projeta anteriormente ao canal semicircular posterior. Além disso, o segundo joelho situa-se inferiormente à porção posterior do canal semicircular lateral. Esse relacionamento anatômico tem relevância cirúrgica: durante procedimentos nessa área, a dissecação realizada de 1 a 2 mm superficialmente ao canal semicircular lateral não oferece risco de lesão ao nervo facial.

Durante sua descida vertical, o nervo facial emite três ramos principais (Figura 6.4): nervo para o músculo estapédio, corda do tímpano e auricular sensitivo.

Nervo para o músculo estapédio: Este ramo do VII par origina-se próximo à eminência piramidal, dirigindo-se anteriormente para alcançar o músculo estapédio.

Nervo corda do tímpano: Percorre superior e anteriormente a face interna da membrana timpânica, atravessando o canalículo anterior na face medial da fissura petrotimpânica. Segue para unir-se ao nervo lingual, conduzindo fibras gustativas dos ⅔ anteriores da língua.

Ramo auricular sensitivo: Este ramo emerge do tronco principal do nervo facial próximo à origem da corda do tímpano. Fornece fibras sensoriais ao meato acústico externo posterior e às porções inferiores do pavilhão auricular.

Quanto ao trajeto vertical, a metade inferior do nervo tende a desviar-se discretamente para lateral, embora em algumas variações anatômicas possa seguir medialmente. Já a metade superior mantém-se geralmente retilínea. Do ponto de vista cirúrgico, o anel timpânico constitui marco confiável para a localização do canal facial, já que entre ambas as estruturas há uma distância constante de aproximadamente 3 mm.

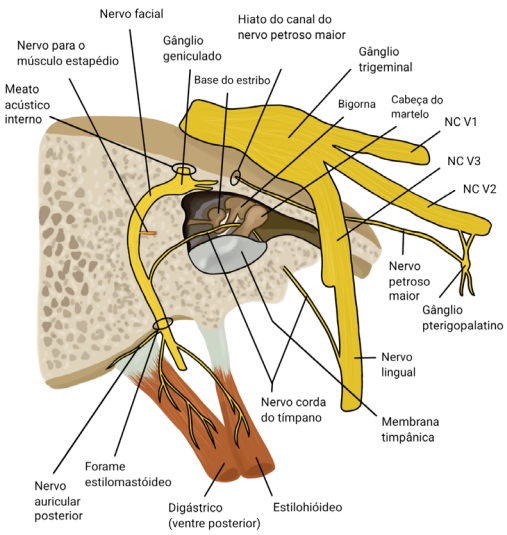


Figura 6.4. Segmento mastóideo do nervo facial: do segundo joelho ao forame estilomastóideo. O segmento mastóideo possui trajeto descendente, acompanhando a parede posterior da cavidade timpânica e mantendo relação íntima com o processo mastóide. Dessa porção originam-se ramos de grande relevância: o nervo para o músculo estapédio, responsável pela inervação motora desse pequeno músculo que regula a mobilidade do estribo; nervo corda do tímpano, que atravessa a cavidade timpânica e une-se ao nervo lingual, conduzindo fibras gustativas e parassimpáticas; e o ramo auricular sensitivo, que participa da inervação da pele da região auricular. Após emergir pelo forame estilomastóideo, o nervo facial também fornece ramos motores para o músculo estilohióide e para o ventre posterior do músculo digástrico, antes de penetrar na glândula parótida (Fonte: Autoria própria).

2.8 Segmento extra-temporal (Figura 6.1 e 6.5)

O nervo facial deixa o crânio através do forame estilomastóideo, situado na base da porção petrosa do osso temporal, entre o processo mastoide e o processo estiloide, caracterizando o início do segmento extra-temporal do nervo facial. Além disso, o segmento compreendido entre o forame estilomastóideo e sua bifurcação na glândula parótida é denominado tronco do nervo facial.

Do ponto de vista cirúrgico, para evitar lesão do nervo, deve-se limitar a dissecção até a extremidade anterior da fossa mandibular e a porção anterior da base do processo mastoide. A crista digástrica constitui importante marco anatômico, pois o nervo localiza-se na sua extremidade anterior.

Logo ao emergir do forame estilomastóideo, o nervo facial emite três ramos colaterais:

Nervo auricular posterior: dirige-se posteriormente e superiormente sobre o osso mastóide, inervando os músculos auricular posterior, auricular superior e occipital.

Nervo para o músculo digástrico: origina-se próximo ao forame estilomastóideo e segue posteriormente para inervar o ventre posterior do músculo digástrico.

Nervo para o músculo estilo-hióideo: pode originar-se como ramificação do nervo para o digástrico, destinando-se ao músculo estilo-hióideo.

Após a emissão desses ramos, o nervo facial penetra na glândula parótida, onde se divide em suas duas divisões principais: temporofacial e cervicofacial. Cada divisão origina feixes motores que se distribuem pela face, couro cabeludo e parte superior do pescoço, tradicionalmente agrupados em cinco ramos terminais (Figura 6.5): temporal, zigomático, bucal, mandibular (ou marginal da mandíbula) e cervical.

Importante salientar que, embora o nervo facial atravesse a parótida, não fornece inervação secretomotora para essa glândula, função desempenhada principalmente pelo nervo glossofaríngeo (IX par) por meio do nervo timpânico de Jacobson e do nervo petroso menor.

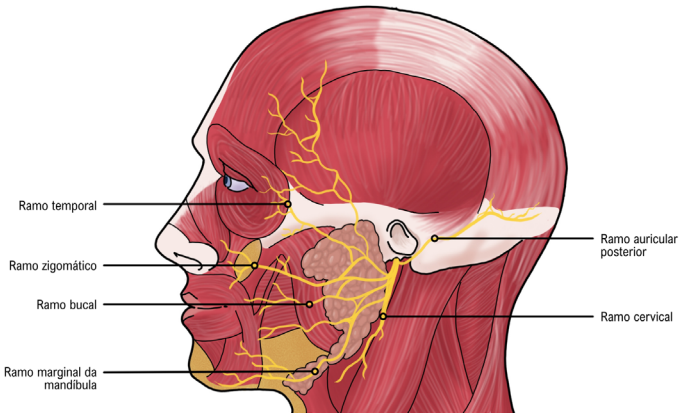


Figura 6.5. Segmento extra-temporal do nervo facial e seus ramos terminais. Além dos ramos do nervo facial nesta hemiface (nervo auricular posterior, ramo para o ventre posterior do m. digástrico e para m. estilo-hióideo, ramo temporal, ramo zigomático, ramo bucal, ramo mandibular e ramo cervical), também é possível observar sua relação com a glândula parótida (Fonte: Autoria própria).

2.9 Ramos do Tronco do Nervo Facial (Figura 6.5)

Ramos temporais: Após sair da glândula parótida, os ramos temporais dirigem-se superior e anteriormente, dividindo-se em 3 a 5 ramificações. Eles inervam os músculos auriculares anteriores, parte dos músculos auriculares superiores e a musculatura da fronte, incluindo o m. orbicular do olho (porção superior), m. frontal, m. corrugador do supercílio e m. temporoparietal.

Lesões desses ramos resultam em comprometimento funcional e estético, sobretudo pela ausência de anastomoses relevantes com outros ramos do nervo facial. Clinicamente, observa-se paralisia do m. frontal, caracterizada por achatamento da testa, incapacidade de enrugar a pele frontal e de elevar a sobrancelha. A zona de maior risco cirúrgico encontra-se na região do arco zigomático, onde os ramos temporais percorrem em plano superficial.

Ramos zigomáticos: Os ramos zigomáticos emergem da glândula parótida, podendo cruzar o ducto parotídeo. Eles seguem em direção ao ângulo lateral da órbita, passando pelo osso zigomático, e inervam o m. orbicular do olho, os músculos ao redor da abertura nasal e a maioria dos músculos elevadores do lábio superior, além dos mm. zigomático maior e menor. Esses ramos apresentam frequente comunicação com os ramos bucais, compartilhando funções motoras por meio de suas anastomoses.

Ramos bucais: Originado na glândula parótida, os ramos bucais percorrem trajeto paralelo ao ducto parotídeo, podendo cruzá-lo em alguns pontos (Figura 6.6). Devido a essa relação íntima, o risco de lesão dos ramos bucais é elevado em procedimentos cirúrgicos de reparo do ducto parotídeo e em traumas da região jugal. Esses ramos inervam a musculatura ao redor da boca, sendo essencial para movimentos como o sopro das bochechas e a mobilidade simétrica dos lábios.

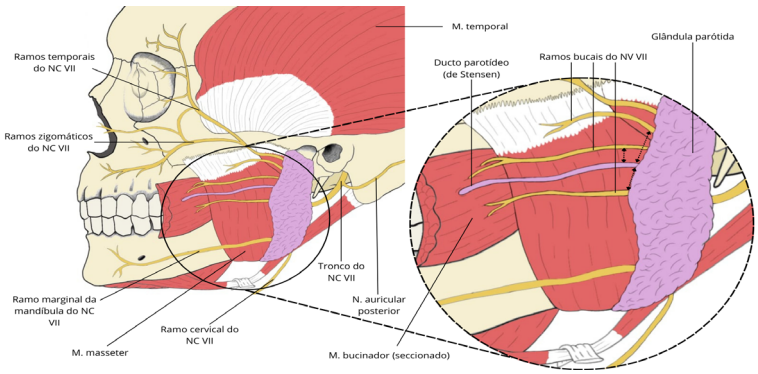


Figura 6.6. Relação anatômica entre os ramos bucais do nervo facial e o ducto parotídeo. Observa-se a proximidade dos ramos bucais do nervo facial com o ducto parotídeo (setas pontilhadas) (Fonte: Autoria própria).

Ramo marginal da mandíbula: O ramo marginal emerge da glândula parótida e acompanha a borda inferior da mandíbula, tendo como referências anatômicas o ângulo da mandíbula e o ponto em que a artéria facial cruza sua borda inferior. Esse ramo apresenta alto risco de lesão em procedimentos como parotidectomias, excisão da glândula submandibular, cirurgias da articulação temporomandibular, esvaziamento cervical e outros. Ele inerva parte do m. orbicular da boca, o m. depressor do lábio inferior, o m. depressor do ângulo da boca e o m. mentual.

Ramo cervical: O ramo cervical origina-se próximo ao ângulo da mandíbula, seguindo ântero-inferiormente em direção ao corpo da mandíbula. Pode ser localizado, em média, a meia distância entre a protuberância mentual e o processo mastóide, cerca de 1 cm abaixo da linha que conecta essas referências. Sua principal função é inervar o m. platisma. A paralisia desse ramo resulta em déficit funcional dos depressores do lábio inferior e pode levar a assimetria do sorriso. Do ponto de vista estético, o platisma tem grande importância na aparência do pescoço, uma vez que sua frouxidão está associada ao envelhecimento e ao enrugamento cervical.

3 APLICAÇÕES CLÍNICAS

Em casos de disfunção desse nervo, podem surgir quadros como de paralisia facial e distúrbios da secreção salivar e lacrimal, principalmente. Além desses, lesões traumáticas ou compressivas no nervo corda do tímpano, ou antes de sua emergência, podem levar à hipogeusia (redução parcial da sensibilidade gustativa) e/ou para parageusia (alteração qualitativa do paladar, com percepção distorcida ou errônea dos sabores).

3.1 Paralisia facial

Dentre as disfunções do nervo facial (VII par), a paralisia facial destaca-se como a principal, podendo ser de origem central ou periférica. Sua etiologia permanece incerta, atrelada à vulnerabilidade do nervo a compressões em seu trajeto, relações vasculares íntimas e agentes externos, como o vírus herpes simplex tipo 1 (HSV-1) — frequentemente implicado por induzir edema e disfunção neural.

A paralisia pode ser parcial ou completa, sendo esta última a forma mais comum (≈70%). A forma bilateral é rara, ocorrendo em condições como a Síndrome de Guillain-Barré, que pode cursar com atrofia muscular progressiva e lesões no tronco encefálico. A manifestação clínica varia conforme o nível da lesão, sendo a paralisia facial periférica unilateral aguda (Paralisia de Bell) a mais frequente. Seu diagnóstico é de exclusão, baseado na história clínica, exames físicos, laboratoriais e, se necessário, de imagem.

A paralisia de Bell caracteriza-se pelo início súbito e periférico, sem evidências de lesões no sistema nervoso central, patologias otológicas ou do ângulo pontocerebelar. Embora alguns pacientes relatem alterações na audição, paladar ou sensibilidade dolorosa, a maioria apresenta quadro restrito à face. A fraqueza facial é rápida e progressiva; a perda do tônus muscular provoca queda da sobrancelha e desvio da face média, o que pode simular um acidente vascular cerebral (AVC). A flacidez compromete o fechamento palpebral (prejudicando a proteção ocular e o campo visual) e afeta a fala, mastigação e deglutição. Além do déficit motor, o quadro gera importantes repercussões psicológicas e sociais devido à alteração estética.

O tratamento precoce visa acelerar a recuperação funcional com corticoides, antivirais (em suspeitas virais), fisioterapia e, por vezes, acupuntura. A proteção ocular é indispensável para evitar ceratopatia por exposição,

sendo comum o uso de lubrificantes. O tratamento tardio foca na correção de sequelas via reabilitação ou cirurgia. A descompressão cirúrgica é indicada em casos graves (sintomas persistentes por 14 dias, >90% de degeneração na eletroneuromiografia e ausência de potenciais motores voluntários).

Diferentemente da forma periférica, a paralisia facial central decorre de lesões no trato corticonuclear (vascular, tumoral, degenerativa ou inflamatória) e compromete apenas o quadrante inferior contralateral. Isso ocorre porque os neurônios motores para a parte superior da face recebem inervação bilateral de ambos os hemisférios, enquanto os da parte inferior recebem fibras apenas do hemisfério contralateral. Portanto, uma lesão unilateral do trato corticonuclear preserva a fronte e o fechamento ocular, paralisando apenas a musculatura mimética inferior oposta (Figura 6.7).

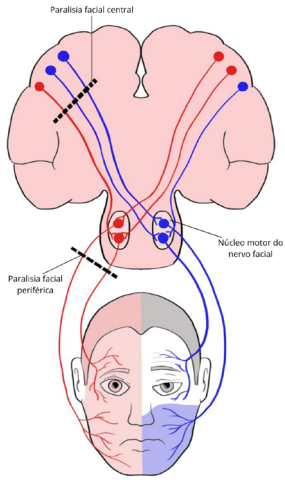


Figura 6.7. Lesões em diferentes níveis no nervo facial. Na paralisia periférica, toda uma hemiface fica comprometida, enquanto na central apenas o quadrante inferior contralateral à lesão apresenta déficit. Isso porque os neurônios motores que inervam a metade superior da face recebem fibras de ambos os hemisférios cerebrais, enquanto os que inervam a metade inferior recebem apenas fibras contralaterais. Dessa forma, uma lesão periférica afeta toda a hemiface, enquanto a lesão central compromete apenas a porção inferior contralateral (Fonte: Autoria própria).

3.2 Distúrbios da secreção salivar e lacrimal

As lesões do nervo facial podem comprometer não apenas a mímica facial, mas também funções autonômicas relacionadas à secreção das glândulas lacrimais e salivares. Em condições típicas, espera-se que o dano proximal ao

gânglio geniculado reduza a secreção lacrimal e salivar, devido à interrupção das fibras parassimpáticas destinadas à glândula lacrimal e às glândulas submandibulares e sublinguais. No entanto, relatos clínicos evidenciam manifestações paradoxais, como epífora (acúmulo de lágrimas pela drenagem deficiente) e hiperlacrimação (produção excessiva de lágrimas), que podem ocorrer em diferentes fases da recuperação do nervo facial.

Entre os principais mecanismos envolvidos destacam-se:

- Regeneração axonal aberrante: responsável pela chamada síndrome das lágrimas de crocodilo (Bogorad), em que fibras originalmente destinadas às glândulas salivares são redirecionadas para a glândula lacrimal, levando a lacrimejamento desencadeado por estímulos gustativos ou olfativos.
- Hiperlacrimação reflexa: desencadeada por olho seco. A redução da produção basal ou a alteração do filme lacrimal ativa receptores neurossensoriais corneoconjuntivais, resultando em aumento reflexo da secreção aquosa.
- Falha da bomba lacrimal: devido à paralisia do músculo orbicular dos olhos. A ausência do mecanismo de bombeamento palpebral prejudica a drenagem normal das lágrimas, favorecendo a epífora.

Esses distúrbios frequentemente acarretam irritação ocular, visão borrada, desconforto social e impacto psicológico, exigindo avaliação individualizada. O tratamento deve ser direcionado conforme o mecanismo predominante, variando desde medidas de suporte até intervenções cirúrgicas ou aplicação de toxina botulínica na glândula lacrimal, que tem se mostrado eficaz em casos de hiperlacrimação persistente.

Além da função lacrimal, o nervo facial também participa da secreção salivar por meio do nervo corda do tímpano e do nervo intermédio. Lesões proximais a esses ramos podem causar hipossalivação ou xerostomia, frequentemente relatadas por pacientes como sensação de boca seca, dificuldade para deglutir e alterações no paladar. Da mesma forma que nos distúrbios lacrimais, a regeneração aberrante pode levar a conexões cruzadas entre fibras, explicando casos em que estímulos destinados às glândulas salivares resultam em lacrimejamento ou em secreção salivar inapropriada.

4 SEMIOLOGIA DA FUNÇÃO DO NERVO FACIAL

A avaliação clínica do nervo facial tem como objetivo examinar a integridade de suas funções motoras, sensoriais e autonômicas. Para isso, utilizam-se manobras específicas que permitem identificar alterações compatíveis com lesões do nervo.

A priori, a realização de uma anamnese cuidadosa é essencial, pois a maioria das informações necessárias para localizar uma lesão em pacientes com queixas neurológicas pode ser obtida por meio dela.

Feita a anamnese, parte-se para o exame físico. Para avaliar a função do nervo facial, deve-se realizar uma inspeção no paciente pedindo para que ele realize movimentos voluntários da mímica facial: enrugar a testa, franzir o supercílio, fechar fortemente os olhos, sorrir mostrando os dentes, assobiar ou protruir os lábios, contrair o platisma no pescoço. A observação desses movimentos permite comparar a força e amplitude de cada hemiface. Pode-se ainda testar a resistência à abertura das pálpebras, pedindo ao paciente para cerrá-las contra a oposição do examinador.

A avaliação gustativa do nervo facial é examinada nos dois terços anteriores da língua. Utilizam-se cotonetes ou tiras embebidas em soluções representando os quatro sabores básicos: doce, salgado, amargo e azedo. O paciente deve identificar cada gosto, o que avalia a integridade das fibras aferentes viscerais especiais conduzidas pelo nervo corda do tímpano.

CAPÍTULO 7

NERVOS CRANIANOS: NERVO VESTIBULOCOCLEAR

Juliana Matos Machado
Rodrigo Ramalho Rodrigues
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

1 GENERALIDADES

O nervo vestibulococlear (NC VIII) é o oitavo par de nervos cranianos, cuja função é exclusivamente sensitiva (Figura 7.1). Suas fibras aferentes somáticas especiais dividem-se em duas porções: o segmento coclear, responsável pela transmissão das informações auditivas a partir da cóclea, e o segmento vestibular, que transmite as informações referentes ao equilíbrio a partir do vestíbulo.

Dada a importância deste nervo na prática de diversos profissionais de saúde, analisaremos, neste capítulo, os trajetos e particularidades de cada porção. O percurso é descrito desde sua saída da orelha interna, passando pela origem craniana, localizada no meato acústico interno, e pela origem encefálica, no sulco bulbopontino, até os respectivos núcleos (Figura 7.1). Ao final, serão apresentadas as principais aplicações clínicas relacionadas.

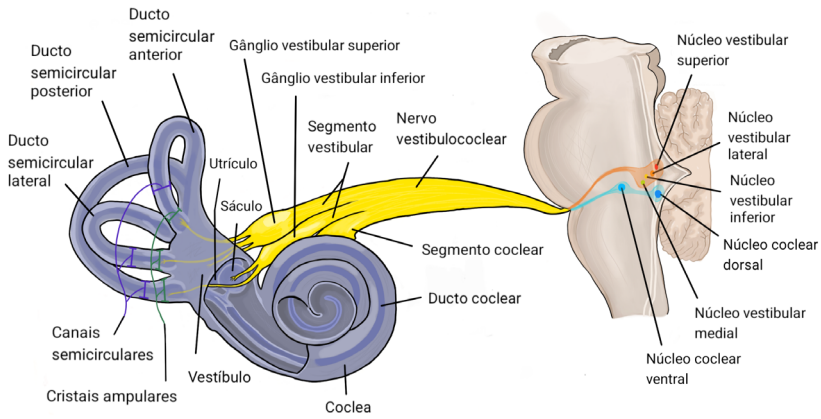


Figura 7.1. Trajeto do nervo vestibulococlear (NC VIII) desde sua formação na orelha interna, através dos seus segmentos coclear e vestibular, até sua passagem no sulco bulbopontino e chegada nos núcleos da ponte (Fonte: Autoria própria).

2 A ORELHA INTERNA

A orelha interna possui um conjunto de estruturas responsáveis pela captação dos sons e pela integração do equilíbrio do corpo. Esse conjunto é chamado de labirinto, visto a distribuição de cavidades e canais interconectados, semelhante a um labirinto. Esse labirinto é dividido em ósseo (composto pela cóclea, vestíbulo e canais semicirculares) e membranáceo (composto pelo ducto coclear, utrículo/sáculo e ductos semicirculares), que se encontra dentro

do labirinto ósseo. Dentro da cóclea, no ducto coclear, mais precisamente no órgão espiral (Órgão de Corti), as vibrações externas provocadas pela entrada do som são traduzidas em impulsos nervosos pelas células ciliadas da cóclea, que liberam o potencial de ação pelo segmento coclear do NC VIII em direção ao sistema nervoso central (SNC). No vestíbulo, as células ciliadas vestibulares, localizadas nas máculas do sáculo e do utrículo e nas cristas ampulares dos ductos semicirculares, enviam informações através do segmento vestibular do NC VIII ao SNC sobre a posição e os movimentos da cabeça naquele momento (Figura 7.1). Esses sinais permitem que o corpo realize ajustes posturais para preservar o equilíbrio.

3 TRAJETO DO NERVO COCLEAR E VIA AUDITIVA

Após a tradução das ondas sonoras em impulsos nervosos no órgão espiral, as fibras nervosas aí formadas se dirigem para o gânglio espiral da cóclea e seguem o trajeto através do nervo coclear. Ele passa pelo meato acústico interno, posicionando-se inferior e lateralmente em relação ao nervo facial. Após isso, o nervo coclear perpassa o ângulo pontocerebelar, próximo ao pedúnculo cerebelar inferior, e emerge no sulco bulbopontino, à altura do recesso lateral do IV ventrículo.

No bulbo, ocorre uma bifurcação das fibras do nervo coclear em direção ao núcleo coclear posterior (núcleo coclear dorsal) – que forma o tubérculo acústico na região lateral do IV ventrículo – e ao núcleo coclear anterior (núcleo coclear ventral) (Figura 7.2). Nesses núcleos, há subdivisões organizadas tonotopicamente, sendo cada região responsável, de forma sequencial, por uma frequência específica do espectro auditivo.

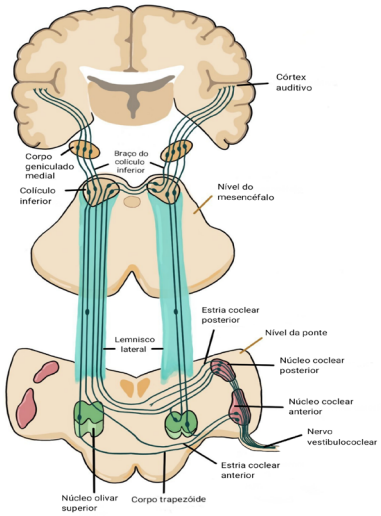


Figura 7.2. Via auditiva. Representação esquemática do trajeto coclear, descde os núcleos cocleares anterior e posterior até o córtex auditivo. A via inclui o corpo trapezoide, o núcleo olivar superior, o lemnisco lateral, o colículo inferior e o corpo geniculado medial, culminando no giro temporal transverso, onde ocorre a percepção consciente do som (Fonte: Autoria própria).

Após deixar os núcleos cocleares anterior e posterior, a via auditiva normalmente cruza a linha média através das estrias cocleares anterior e posterior (Figura 7.2), respectivamente (há fibras que continuam ipsilaterais - contingente muito variável). Após o cruzamento, dirigem-se ao colículo inferior através do lemnisco lateral. Uma parte das fibras que vem dos núcleos cocleares cruzam o tegmento da ponte em uma região conhecida como corpo trapezoide. Esse contingente de fibras tem um trajeto semelhante aos das estrias cocleares, exceto pelo fato de ele passar, antes de chegar ao lemnisco lateral, no núcleo olivar superior. Essa rede neural parece estar associada a funções relacionadas à localização do som.

Continuando seu trajeto, a informação passa do colículo inferior para o corpo geniculado medial do tálamo, onde ocorre o processamento inicial da informação auditiva, sem que haja discriminação fina de intensidade e frequência. Finalmente, ela chega ao córtex auditivo (áreas 41 e 42 de Brodmann), situado na parte posterossuperior do giro temporal transverso, onde será discriminada e associada à memória (Figura 7.2). Em interação com áreas associativas, essa percepção pode desencadear respostas motoras voluntárias ao estímulo. Além disso, parte dos impulsos nervosos, ao sair dos núcleos cocleares, passam pela formação reticular, que seleciona, por

meio dos centros da vigília e da motivação, as informações que precisam ser processadas de forma prioritária pelo cérebro. Assim, ao dormir ou realizar uma atividade com vários estímulos diferentes, o cérebro filtra essas informações, levando à percepção apenas aquilo que é relevante naquele momento.

4 TRAJETO DO NERVO VESTIBULAR E VIA VESTIBULAR

Após emitir os impulsos nervosos nas máculas e cristas ampulares, responsáveis por detectar o posicionamento da cabeça, a informação percorre por duas divisões ganglionares periféricas: superior – origina-se no utrículo e nos ductos semicirculares anterior e lateral – e inferior – origina-se no sáculo e no ducto semicircular posterior. Essas divisões convergem para formar o nervo vestibular (Figura 7.1).

O nervo coclear une-se inferior e lateralmente ao nervo vestibular e juntos percorrem o meato acústico interno, juntamente com o nervo facial, passando pelo ângulo pontocerebelar e emergindo no sulco bulbopontino, ao nível do recesso lateral do IV ventrículo. A partir desse ponto, as fibras provenientes dos gânglios vestibulares, através do nervo vestibular, serão distribuídas para os núcleos vestibulares (Figura 7.1) do tronco encefálico ou diretamente para o cerebelo por meio do pedúnculo cerebral inferior. Os quatro núcleos vestibulares e suas principais conexões são descritos a seguir (Figuras 7.1 e 7.3):

- Lateral: emitem axônios descendentes via trato vestibulospinal, que acionam neurônios motores da medula espinal, configurando a parte reflexa postural motora do equilíbrio, ou seja, o reflexo vestibulospinal. Recebe fibras da mácula e do utrículo ipsilateral, das cristas ampulares e do cerebelo.
- Superior: emitem axônios ascendentes unilateralmente via fascículo longitudinal medial, e em seu percurso faz sinapses com núcleos dos nervos oculomotor, troclear e abducente. Essa via participa do reflexo vestíbulo-ocular, ajustando a posição dos olhos para fixar o olhar e manter o equilíbrio. As fibras que fazem conexão com esse núcleo são as das cristas ampulares anterior e posterior e lobo floculonodular do cerebelo.

– Medial: emitem axônios que reforçam as ações dos núcleos anteriores. Assim, algumas fibras conectam-se ao vestibulocerebelo para garantir a coordenação motora. Outra parte cruza o plano mediano, podendo descender para exercer a mesma função do trato vestibulospinal contralateralmente, ou ascender para efetuar, bilateralmente, o papel das fibras do núcleo superior no fascículo longitudinal medial. As fibras que fazem conexão com esse núcleo são provenientes das cristas ampulares dos canais semicirculares laterais.

– Inferior: emitem axônios que se comunicam diretamente com o cerebelo – enviando fibras para o lobo floculonodular – e com os outros três núcleos vestibulares. As fibras que fazem conexão com esse núcleo são provenientes das máculas do utrículo e do sáculo, do núcleo fastigial, do verme cerebelar e da medula espinal.

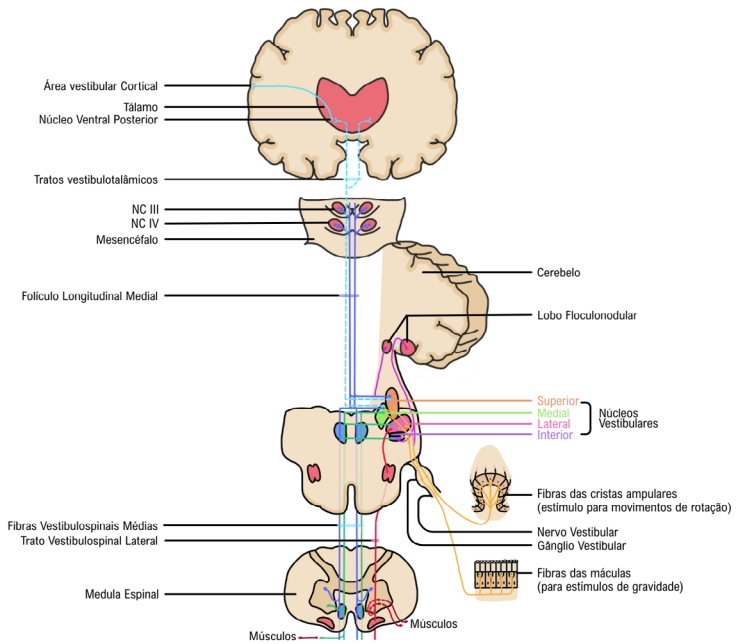


Figura 7.3. Via Vestibular. Representação esquemática do trajeto das fibras vestibulares desde as máculas e cristas ampulares até os núcleos vestibulares do tronco encefálico, com projeções para o cerebelo, medula espinal, núcleos dos NC III e NC IV e tálamo, culminando na percepção cortical da posição e do movimento corporal (Fonte: Autoria própria).

As informações processadas pelos núcleos vestibulares desencadeiam respostas reflexas musculares que contribuem para a manutenção do equilíbrio e para o controle integrado dos olhos com a cabeça.

Por fim, as fibras vestibulotalâmicas originam-se principalmente dos núcleos vestibulares superiores, de ambos os lados, e do núcleo vestibular medial contralateral, projetando-se ao núcleo ventral posterior do tálamo por meio do fascículo longitudinal medial. As fibras eferentes seguem pelo ramo posterior da cápsula interna em direção córtex somatossensorial primário, de onde os sinais são enviados ao córtex motor primário e ao córtex parietal posterior, sendo o último fundamental para a orientação espacial do corpo. A integração dessas áreas possibilita a percepção consciente da posição e do movimento corporal, contribuindo para ajustes voluntários da postura e do equilíbrio. Lesões talâmicas nessa via podem levar a distorções na percepção da vertical visual, além de instabilidade postural e da marcha.

5 APLICAÇÕES CLÍNICAS

As disfunções do nervo vestibulococlear compreendem alterações na capacidade de transmitir ou processar as informações sensoriais auditivas e vestibulares. Podem manifestar-se como perda total ou parcial dessas funções, isoladamente ou em associação, e ter origem tanto adquirida quanto congênita. Quando as alterações são auditivas, elas podem ser classificadas como de origem condutiva, neurossensorial ou mista. Já as alterações vestibulares são manifestadas como vertigem, instabilidade postural e alterações da orientação espacial.

No que se refere à gravidade, as perdas auditivas podem variar desde hipoacusia leve, perceptível apenas em ambientes ruidosos, até anacusia, na qual há ausência completa de percepção sonora. Já os distúrbios vestibulares podem apresentar-se de forma episódica, como na cinetose, ou persistente, como no schwannoma vestibular. Tais condições podem ainda apresentar caráter unilateral ou bilateral, influenciando diretamente o quadro clínico e o impacto funcional.

A prevalência dessas disfunções exerce repercussões significativas na qualidade de vida. No domínio auditivo, a perda da percepção sonora compromete a comunicação, favorece o isolamento social e pode estar associada a declínio cognitivo. No domínio vestibular, a instabilidade e a vertigem aumentam o risco de quedas, limitam atividades diárias e impactam a autonomia do indivíduo. Ademais, a coexistência de zumbido, plenitude auricular e alterações auditivas flutuantes agrava a experiência clínica.

Diversas etiologias podem estar relacionadas ao surgimento agudo ou progressivo dessas disfunções:

5.1 Etiologias infecciosas e inflamatórias

A labirintite, também denominada neurite vestibular, configura-se como uma inflamação do labirinto que pode ser desencadeada por agentes virais e bacterianos. Essa condição interfere na dinâmica dos líquidos endolinfático e perilinfático ou na transmissão sináptica ao longo das vias vestibulares, resultando em manifestações como vertigem, nistagmos espontâneos, instabilidade postural com tendência de queda para o lado afetado, zumbido e náusea. Fatores como tabagismo, estresse crônico e consumo excessivo de cafeína ou bebidas alcoólicas podem exacerbar os sintomas.

No contexto viral, destaca-se a associação com a infecção pelo SARS-CoV-2. Evidências recentes descrevem o aparecimento de quadros clínicos compatíveis com neurite vestibular e suas complicações, incluindo hipoacusia, perda auditiva, tinnitus (zumbido), vertigem e náusea, em pacientes no período pós-infecção.

Outra condição infecciosa que vale destacar é a otosífilis, manifestação otológica decorrente da infecção Treponema pallidum. Trata-se de um quadro inflamatório que acomete principalmente a cóclea e o sistema vestibular, podendo levar a perda auditiva neurossensorial progressiva ou súbita, acompanhada de tinnitus e vertigem. Sua apresentação clínica pode mimetizar outras doenças da orelha interna, como a doença de Ménière, o que reforça a importância de um diagnóstico preciso. O tratamento adequado com antibióticos específicos pode estabilizar ou, em alguns casos, recuperar a função auditiva, evitando a progressão irreversível da perda.

A hanseníase, tradicionalmente associada ao comprometimento cutâneo e neural periférico, também pode repercutir no sistema auditivo. O Mycobacterium leprae é capaz de provocar processos inflamatórios e granulomatosos que afetam a orelha interna e o nervo vestibulococlear, contribuindo para sintomas auditivos e vestibulares, ainda que menos frequentes na prática clínica. A detecção precoce desses casos é fundamental para o manejo adequado e para a redução das sequelas funcionais associadas.

5.2 Etiologias mecânica e neurossensorial

A perda auditiva, também denominada surdez, corresponde à ausência ou à diminuição da percepção sonora e pode ser classificada de acordo com o local de comprometimento da via auditiva. A surdez neurossensorial resulta de lesões ou degenerações que afetam as células ciliadas da cóclea e/ou as vias auditivas centrais, comprometendo tanto a condução óssea quanto a aérea, que se apresentam alteradas nos exames audiométricos. É frequentemente associada ao envelhecimento, à exposição prolongada a ruídos intensos, a processos infecciosos ou a distúrbios genéticos.

Por outro lado, a surdez de condução decorre de alterações na orelha externa ou média que dificultam a propagação das ondas sonoras até a cóclea. Nesse caso, os exames revelam condução óssea preservada, mas condução aérea reduzida, havendo maior dificuldade para perceber sons de baixa intensidade. A surdez mista combina elementos das duas formas, associando prejuízos tanto na condução mecânica do som quanto na transdução neurossensorial, o que implica comprometimento global da via auditiva.

5.3 Etiologias tumorais

A neoplasia do nervo vestibulococlear pode comprometer suas funções auditivas e vestibulares por compressão ou infiltração das fibras nervosas. O schwannoma vestibular, ou neurinoma do acústico, representa cerca de 90% das lesões do ângulo pontocerebelar. É um tumor benigno originado das células de Schwann, que pode crescer em direção ao meato acústico interno, comprimindo os nervos facial e vestibulococlear, adquirindo formato radiológico característico de “sorvete de casquinha”. A compressão nervosa geralmente provoca hipoacusia unilateral progressiva, zumbido, desequilíbrio e cefaleia. O tratamento varia conforme o estágio e os sintomas, podendo incluir acompanhamento com exames de imagem, cirurgia ou radioterapia.

5.4 Etiologias idiopática e funcional

A Doença de Ménière caracteriza-se pelo acúmulo anormal de endolinfa na orelha interna, condição denominada hidropsia endolinfática. Sua etiologia permanece indefinida, embora fatores como predisposição genética, alterações imunológicas e desregulação da homeostase de fluidos

labirínticos sejam sugeridos. O quadro clínico inclui tinnitus, sensação de plenitude auditiva – descrita como a impressão de que o ouvido está cheio de líquido – ou flutuação da acuidade auditiva, crises de vertigem, tontura e dificuldade para manter o equilíbrio, especialmente ao caminhar em linha reta. Trata-se de uma afecção crônica e sem cura definitiva, cujo manejo terapêutico visa atenuar os sintomas, sendo a restrição de sal uma das medidas recomendadas para reduzir a recorrência das crises.

A cinetose, ou enjoo do movimento, resulta de uma discordância entre os estímulos recebidos pelo sistema vestibular, pela visão e pela propriocepção. Essa discrepância sensorial desencadeia manifestações como bocejos, redução do estado de alerta, tontura, náusea, sudorese fria, palidez e cefaleia, que tendem a cessar até 24 horas após a interrupção do movimento desencadeante. É mais prevalente em crianças e mulheres, e sua intensidade pode variar conforme a sensibilidade individual e as condições ambientais.

6 SEMIOLOGIA DO NERVO VESTIBULOCOCLEAR

A avaliação clínica do nervo vestibulococlear exige a realização de uma anamnese detalhada aliada a um exame físico minucioso, abrangendo as porções coclear e vestibular. A análise criteriosa permite identificar alterações funcionais relacionadas à audição e ao equilíbrio, compreender a natureza do déficit e estabelecer sua localização topográfica ao longo da via auditiva e vestibular. O levantamento adequado da história da doença atual possibilita determinar o tempo de início, a progressão, os sintomas associados e o impacto sobre a qualidade de vida, elementos fundamentais para a condução diagnóstica e terapêutica.

6.1 Exame do nervo coclear

A análise da porção coclear do nervo vestibulococlear pode ser realizada por meio de métodos clínicos e complementares, visando aferir a integridade da percepção auditiva e identificar o tipo e o grau de comprometimento. Entre as manobras clínicas simples, destacam-se o teste do sussurro e o estalar suave de dedos próximo ao pavilhão auricular do ouvido examinado, procedimentos que permitem avaliar de forma rápida a acuidade auditiva de cada lado.

Entre os exames complementares, a audiometria é considerada o método de referência. Na audiometria tonal, determinam-se os limiares auditivos do indivíduo em diferentes frequências sonoras, possibilitando a classificação do grau e do tipo de perda auditiva. Já a audiometria vocal avalia a capacidade de reconhecimento e compreensão da fala, oferecendo dados sobre a funcionalidade auditiva em situações mais próximas à realidade comunicativa.

Os testes com diapasão constituem métodos úteis para diferenciar perdas auditivas condutivas e neurossensoriais. O teste de Rinne compara a condução óssea e a condução aérea, aplicando um diapasão vibrante sobre o processo mastoide e, em seguida, próximo ao meato acústico externo. Considera-se Rinne positivo quando a condução aérea é percebida por mais tempo e com maior intensidade que a condução óssea, o que ocorre na audição normal ou na perda neurossensorial. O Rinne negativo indica que a condução óssea é mais evidente, sugerindo perda condutiva.

O teste de Weber complementa a avaliação, posicionando o diapasão vibrante sobre a linha média do crânio. Na audição normal, o som é percebido igualmente em ambos os ouvidos. Na perda condutiva, o som lateraliza-se para o lado acometido, enquanto na perda neurossensorial, lateraliza-se para o lado contralateral ao déficit.

A interpretação associada dos testes de Rinne e Weber aumenta a precisão diagnóstica. Na perda neurossensorial, observa-se Rinne positivo e lateralização do Weber para o lado saudável; já na perda condutiva, verifica-se Rinne negativo e lateralização para o lado afetado (Figura 7.4).

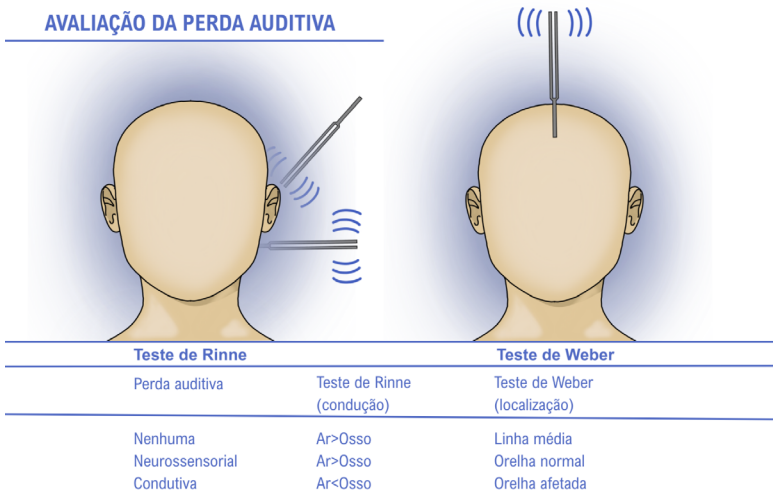


Figura 7.4. Representação dos Testes de Rinne e Weber. O teste de Rinne avalia, de forma comparativa, a condução aérea e óssea, enquanto o teste de Weber analisa a lateralização sonora. A interpretação conjunta desses testes auxilia na diferenciação entre perdas auditivas condutivas e neurossensoriais, bem como na determinação da lateralidade da lesão (Fonte: Autoria própria).

6.2 Exame do nervo vestibular

A avaliação da porção vestibular do nervo vestibulococlear pode ser realizada por meio de um conjunto de testes e manobras que exploram diferentes aspectos da função de equilíbrio e da integração sensorial. Cada um desses procedimentos fornece informações complementares, contribuindo para a localização e caracterização das lesões.

Entre os sinais clínicos de maior relevância está o nistagmo, definido como um movimento ocular rítmico e involuntário direcionado a um sentido específico. A sua ocorrência geralmente reflete falhas na condução pelo fascículo longitudinal medial, via essencial para a integração entre os núcleos oculomotores (III, IV e VI) e os núcleos vestibulares, responsáveis pela coordenação dos movimentos oculares.

A estabilidade postural pode ser investigada por meio do teste de Romberg, no qual se compara a postura do paciente em ortostatismo com os olhos abertos e fechados. A perda de equilíbrio ou a tendência de queda na ausência de aferência visual indica um resultado positivo, sugerindo comprometimento das vias proprioceptivas ou vestibulares. Essa instabilidade

pode ser observada em lesões da coluna posterior da medula espinal ou em disfunções do sistema vestibular.

Para análise isolada de cada labirinto, utiliza-se a prova calórica, que se baseia na estimulação térmica do meato acústico externo. A aplicação de água gelada induz, em condições normais, um desvio ocular para o lado estimulado, como parte do reflexo vestíbulo-ocular. Alterações nessa resposta pode indicar lesões periféricas ou centrais, e o exame também possui relevância em protocolos de confirmação de morte encefálica.

Na investigação da vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), empregam-se as manobras Dix-Hallpike e roll-test. Essas técnicas envolvem a movimentação rápida e controlada da cabeça e do tronco, com o objetivo de avaliar a resposta dos canais semicirculares posterior e lateral. O desencadeamento de vertigem e nistagmo típicos auxilia na identificação do canal acometido e na confirmação diagnóstica.

Outro recurso amplamente utilizado é o teste de impulso cefálico, destinado a avaliar a função dos canais semicirculares. Nesse procedimento, a cabeça do paciente é deslocada de forma súbita e de baixa amplitude, enquanto o olhar permanece fixo em um ponto. A necessidade de correções oculares tardias ou imprecisas sugere disfunção vestibular no lado examinado, sendo particularmente útil no diagnóstico de neurite vestibular (Figura 7.5).

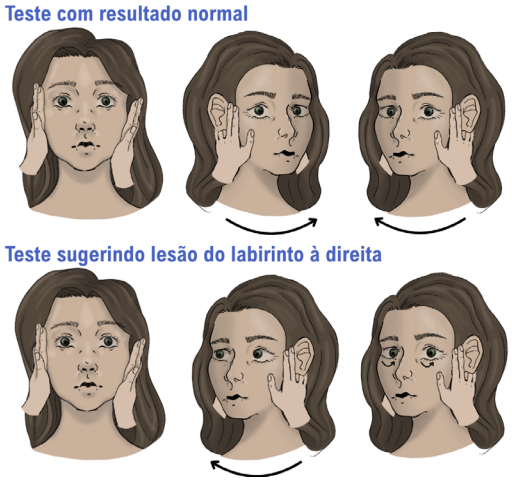


Figura 7.5. Representação do Teste de Impulso Cefálico. O exame avalia a função dos canais semicirculares e do reflexo vestíbulo-ocular. Na resposta normal, o olhar permanece fixo no alvo durante o movimento rápido da cabeça. Em casos sugestivos de lesão vestibular, observa-se um movimento corretivo dos olhos para retornar ao ponto de fixação após a rotação cefálica (Fonte: Autoria própria).

Em casos mais complexos, a avaliação pode ser complementada por exames que investigam com maior detalhe as estruturas e funções associadas ao nervo vestibulococlear. A ressonância magnética e a tomografia computadorizada permitem a análise anatômica das regiões da orelha interna, do meato acústico interno e das estruturas ósseas adjacentes, auxiliando na detecção de lesões expansivas, inflamatórias ou traumáticas. Métodos específicos, como a audiometria de tronco encefálico, a eletronistagmografia e a eletrococleografia, possibilitam investigar alterações na condução neural auditiva, na resposta vestibular e na função coclear, respectivamente, oferecendo subsídios adicionais para o diagnóstico de indivíduos com quadros atípicos ou etiologias de difícil determinação.

CAPÍTULO 8

NERVOS CRANIANOS: NERVOS GLOSSOFARÍNGEO, VAGO E ACESSÓRIO

Kaio Henrique de Andrade Dantas
Débora Karoline de Araújo Deca
Renan Marinho da Costa
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

1 GENERALIDADES

Os nervos cranianos IX (glossofaríngeo), X (vago) e XI (acessório) são três dos doze pares de nervos cranianos que compõem o sistema nervoso humano. Eles apresentam de forma semelhante à sua origem craniana, o forame jugular, e a origem encefálica, que se localiza no sulco posterolateral do bulbo. Quanto à funcionalidade, o nervo glossofaríngeo e o nervo vago vão apresentar função mista, ou seja, funções sensoriais e motoras, diferente do nervo acessório, que apresenta apenas função motora. Apesar desses pontos em comum, cada nervo tem suas particularidades no organismo. Neste capítulo serão abordados de maneira mais detalhada a anatomia funcional desses três nervos.

2 NERVO GLOSSOFARÍNGEO (NC IX)

O nervo craniano IX, nomeado nervo glossofaríngeo, é classificado funcionalmente como misto, ou seja, tem funções motoras e sensoriais. Sua porção eferente é responsável pela inervação da glândula parótida e do músculo estilofaríngeo (que eleva a faringe). Já sua porção aferente é responsável pelo suprimento nervoso do terço posterior da língua, da úvula, da tonsila palatina, da tuba auditiva, de parte do pavilhão auricular, da superfície anterior da epiglote e dos corpos carotídeos. Portanto, está envolvido com o paladar, no ato de deglutir, na salivação, na via aferente do reflexo de vômito e também com o controle da frequência cardíaca e respiratória, assim como da pressão arterial.

A origem das radículas desse nervo vai estar na medula oblonga ou bulbo, mais precisamente em seu sulco posterolateral (Figura 8.1). Há a junção desses filamentos em um único tronco, que vai emergir no forame jugular, a origem craniana do nervo. Ele tem conexão com dois gânglios, um superior, que também é denominado de jugular, e um inferior, chamado de petroso, que apresentam fibras sensitivas. O nervo craniano IX vai emitir, após emergir pelo forame jugular, um ramo timpânico que passa pelo plexo timpânico na orelha média, passa pelo gânglio ótico e, por fim, através dos ramos parotídeos do nervo auriculotemporal (NC V3), chega à glândula parótida para inervá-la. O nervo glossofaríngeo também se ramifica em outro ramo que vai seguir trajeto próximo à artéria carótida interna e à veia jugular interna, a fim de inervar o corpo e seio carotídeo. Nesse caminho

ele ainda se ramifica para alcançar o músculo estilofaríngeo, exercendo função motora sobre ele. Outros ramos também surgem em seu trajeto, como os que vão à língua, tonsila palatina e faringe.

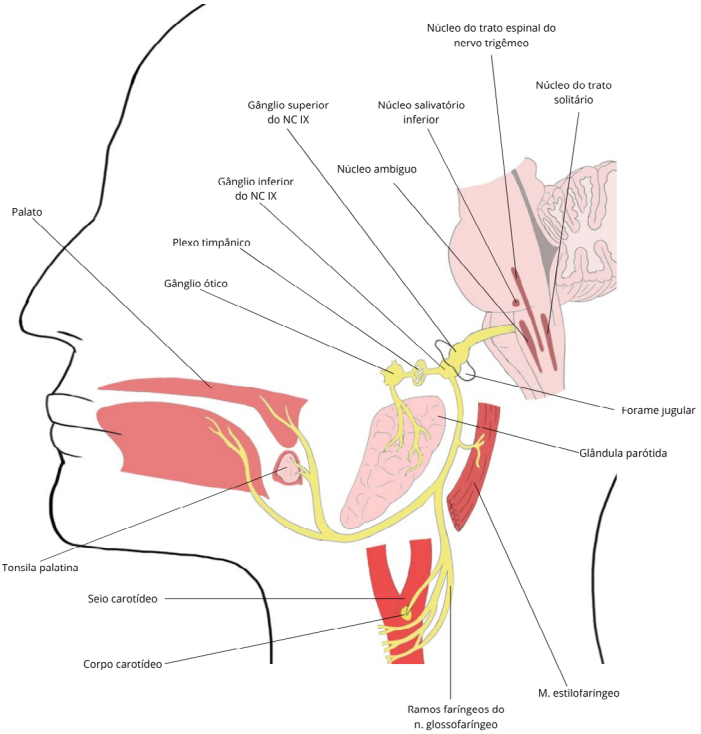


Figura 8.1. Origem craniana, encefálica e trajeto anatômico do nervo glossofaríngeo e seus ramos (Fonte: Autoria própria).

2.1 Variações anatômicas

Mais comuns na faringe, onde ocorre, em alguns casos, a penetração do nervo no músculo no lugar de fazer um caminho em torno do músculo estilofaríngeo. Há também, um pequeno grupo de indivíduos que apresentaram conexões intracranianas entre o nervo vago e o glossofaríngeo. Essa variação merece uma atenção maior, já que em alguns processos cirúrgicos essas fibras podem ser lesionadas, trazendo consequências clínicas graves para o paciente.

2.2 Aplicações clínicas

Neuralgias do glossofaríngeo: Um dos principais problemas clínicos relacionados a este nervo. Caracterizada por uma dor breve, eventual, unilateral, forte e de aspecto penetrante. Ela é considerada rara. Ela vai se iniciar na

região que contém a orelha, a fossa tonsilar, a base da língua e o ângulo da mandíbula. Em relação aos seus tipos, ela pode ser dividida em clássica (dor episódica) ou sintomática (dor constante). Suas causas envolvem a idiopática, caracterizada pela compressão do nervo, e uma causa secundária, ligada por exemplo, a trauma, malformação, neoplasia e infecção na garganta. Alguns indivíduos podem apresentar em associação a estimulação vagal de maneira exacerbada, resultando em bradicardia, convulsões, síncope e até uma parada cardíaca;

Disgeusia: Com a lesão do nervo glossofaríngeo sua função de inervação de um terço posterior da língua vai ser afetada negativamente, pois há a perda da percepção gustativa nessa área, com caracterização de um gosto metálico.

3 NERVO VAGO (NC X)

Por ser o maior nervo craniano, ou seja, o mais longo, o nervo vago (NC X) vai se distribuir por diversas partes do organismo humano (Figura 8.2), como no sistema cardiovascular, na faringe e no trato gastrointestinal (TGI). Ele tem funções sensoriais e motoras.

A origem encefálica do nervo vago é no sulco posterolateral do bulbo do tronco encefálico. Os corpos celulares dos seus neurônios vão emergir do:

a) Núcleo ambíguo, que apresenta fibras eferentes viscerais especiais para os músculos da faringe e laringe. Estas auxiliam na fonação e no ato de deglutir.

b) Núcleo dorsal do vago, que se caracterizam como fibras eferentes viscerais gerais (EGV). São as fibras parassimpáticas que controlam a musculatura involuntária do sistema respiratório, sistema digestório e do sistema cardiovascular.

c) Núcleo do trato espinal do trigêmeo, que vai inervar a orelha externa e a membrana timpânica de maneira somática geral aferente;

d) Núcleo do trato solitário, que traz a sensibilidade gustativa da epiglote, sensibilidade geral da faringe, laringe, palato mole, corpo carotídeo e receptores do arco da aorta.

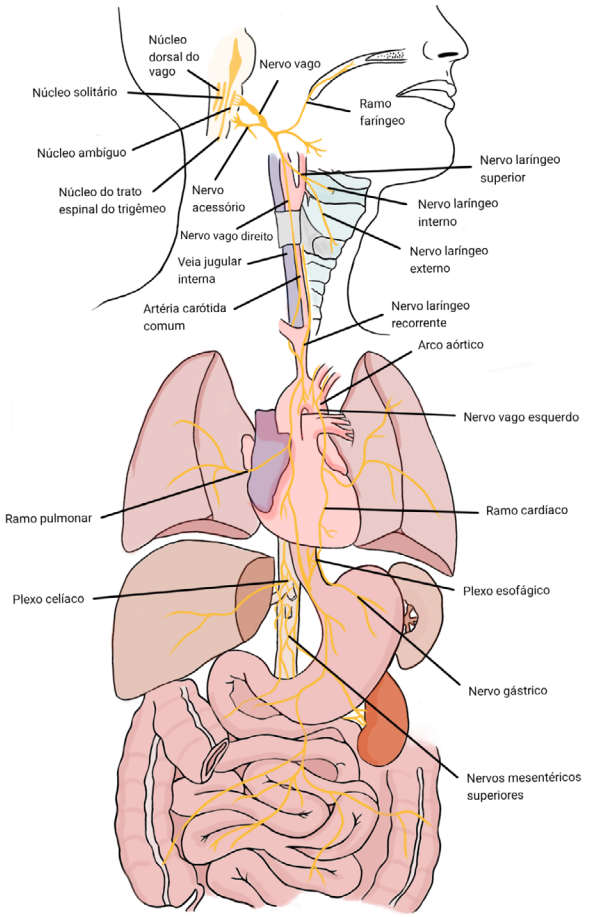


Figura 8.2. Origem craniana, encefálica e trajeto anatômico do nervo vago e seus ramos (Fonte: Autoria própria).

A origem craniana do nervo vago é semelhante à dos nervos glossofaríngeo e acessório, situando-se no forame jugular. Vale destacar que os gânglios superior e inferior estão localizados nesse forame. A união com o nervo acessório ocorre após a saída craniana do vago, distalmente ao gânglio inferior (Figura 8.2). Em seguida, o trajeto descendente prossegue dentro da bainha carotídea, posicionando-se medialmente à veia jugular interna. No pescoço ainda, o nervo vago vai emitir quatro ramificações:

e) Ramos faríngeos ou ramos do nervo faríngeo: São originadas do gânglio inferior e vão fazer a inervação dos músculos palatino (com exceção do tensor palatino) e faríngeo, por meio do plexo faríngeo que é formado por ele, participa também da inervação do plexo intercarotídeo. Contém fibras motoras e sensoriais;

f) Nervo laríngeo superior: Percorre um trajeto que se localiza entre as artérias carótidas interna e externa. Próximo ao hióide, vai se dividir em ramo externo (segue um trajeto distal com os vasos tireoidianos superiores) e interno (estes entram na laringe quando penetra a membrana tireo-hióidea);

g) Nervo laríngeo recorrente: Sua porção esquerda penetra a laringe e inerva, com exceção do cricotireóideo, todos os músculos da laringe. Já sua porção direita é emitida perto da artéria subclávia, penetra a laringe entre o esôfago e o músculo cricofaríngeo.

h) Nervo cardíaco superior: Trajeto em direção ao coração, emitido dentro da bainha carotídea relacionado com sistema parassimpático;

Ainda há a emissão de outros ramos fora do pescoço como os ramos brônquicos (que vão originar os plexos pulmonares anterior e posterior), esofágicos (originam o plexo esofágico), gástricos (vão inervam o estômago) e celíacos (inervam o pâncreas, suprarrenais, rins, baço e o intestino). Esses ramos vão se originar do tronco dos nervos vagos direito e esquerdo, que apresentam trajetos distintos e serão detalhados a seguir.

O nervo vago esquerdo vai seguir trajeto estando anterior à artéria subclávia esquerda na cavidade torácica e entre ela e a artéria carótida comum esquerda, continuando um trajeto descendente posterior ao pulmão esquerdo e nervo frênico esquerdo. Após isso, continua seu caminho até o esôfago, onde contribui para a formação do plexo esofágico. Já o nervo vago direito, também vai seguir anterior à artéria subclávia e posterior à artéria inominada, declina até a cavidade torácica e a penetra, ficando lateralmente à traqueia e posterior ao hilo pulmonar direito. Após isso ele vai seguir um caminho medial para formar o plexo esofágico com sua porção esquerda, ou seja, o nervo vago esquerdo.

3.1 Variações anatômicas

Entre muitas que existem, vai ser destacado neste capítulo, os denominados ramos esofágicos, que aparecem quando há a emissão de mais de dois ramos antes da penetração do nervo laríngeo recorrente na laringe;

3.2 Aplicações clínicas

Lesão do Núcleo Ambíguo: Lesões do núcleo ambíguo ou das fibras eferentes do nervo vago podem causar disfagia, disfonia, desvio da úvula para o lado oposto da lesão e fraqueza do palato e da faringe. Exemplos de patologias que podem causar a lesão: traumas de forame jugular, tumores de base de crânio e Síndrome de Vernet.

Lesão do nervo em cirurgias na tireoide: Pode haver o comprometimento em razão da proximidade com nervo laríngeo recorrente, em processos como na remoção de um divertículo faringoesofágico, as lesões por afastadores cirúrgicos também não são incomuns.

Síndrome de Ortner: Com a inervação motora das cordas vocais realizadas pelo nervo laríngeo recorrente, que é um dos ramos do nervo vago, casos de lesão desse nervo, seja por compressão ou estiramento, podem causar alguns sintomas característicos: como a tosse que persiste, a disfonia, disfagia e a paralisia das pregas vocais. Em relação aos seus tipos, elas são classificadas em não cirúrgicas, cirúrgicas ou uma combinação das duas últimas. Pode ter relação com a ocorrência de doenças cardiovasculares, como por exemplo, no aumento do átrio esquerdo ou o aumento do calibre da artéria pulmonar, entre outras. Essa disfunção pode causar compressão das fibras do nervo.

4 NERVO ACESSÓRIO (NC XI)

O décimo primeiro nervo craniano, nomeado de nervo acessório, inerva os músculos trapézio e esternocleidomastóideo (ECM). Apesar de ser constituído em sua maioria por fibras motoras, estudos já mostraram que ele possui uma porção sensitiva. Sua abordagem, em muitos casos, está relacionada aos nervos glossofaríngeo e vago, devido às semelhanças anatômicas entre eles, como por exemplo, a origem encefálica e craniana (Figura 8.3). Entretanto, é importante destacar que o nervo acessório possui características singulares e estas serão abordadas a seguir.

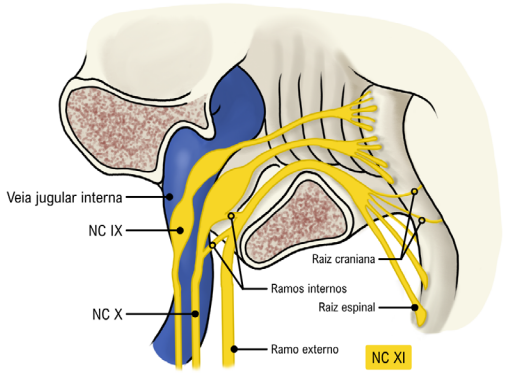


Figura 8.3. Origem craniana (forame jugular) e encefálica (sulco posterolateral do bulbo) do nervo acessório e sua relação com os nervos glossofaríngeo e vago (Fonte: Autoria própria).

O nervo acessório (NC XI) apresenta duas raízes, uma craniana e uma espinal (Figura 8.3). A raiz craniana vai ter uma origem no tronco encefálico, mais precisamente no sulco posterolateral do bulbo. A raiz espinal vai ser originada dos primeiros cinco ou seis segmentos da parte cervical da medula (C1 até C5). As radículas dessa porção vão realizar uma trajetória que sobe internamente no canal medular e, posteriormente, entram no crânio através do forame magno, posteriormente à artéria vertebral.

Essas duas raízes vão se unir dentro do crânio e, após essa união, o nervo acessório volta-se para cima e para lateral. Ele atravessa o forame jugular, estando, neste momento do percurso, lateralmente ao nervo vago (NC X). Após isso, ele adentra a região do pescoço, ficando lateralmente à artéria carótida interna e medialmente à veia jugular interna (Figura 8.4). No espaço retroestilóide, os ramos internos, formados pelas raízes cranianas, vão se unir ao nervo vago. Já os ramos externos, derivados das raízes espinais, vão seguir seu caminho, atravessando o pescoço lateralmente à veia jugular interna. O nervo segue sua rota passando anteriormente ao processo transverso da 1° vértebra cervical, o atlas, para, depois, perfurar o músculo esternocleidomastóideo em sua porção mais superior. Ademais, segue o seu trajeto até atingir o triângulo cervical posterior, onde passa superficialmente no músculo levantador da escápula, sem inervá-lo. Após isso, alcança o trapézio e forma um plexo na sua superfície anterior, perfurando-o e inervando-o em sua porção profunda.

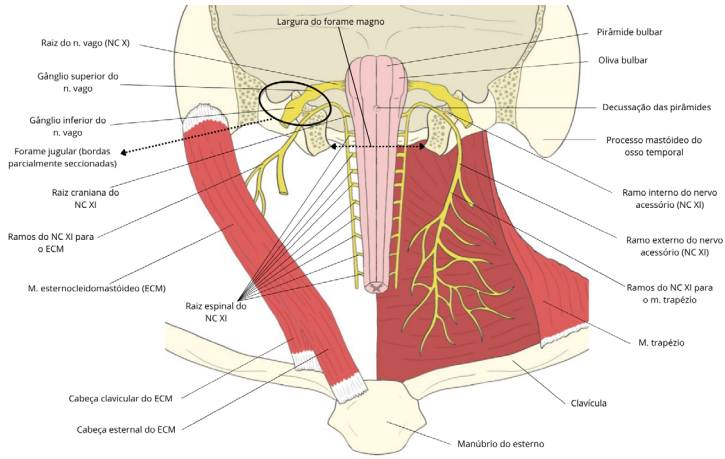


Figura 8.4. Trajeto no pescoço do nervo acessório até a inervação dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio (Fonte: Autoria própria).

4.1 Variações anatômicas

Entre as variações que ocorrem no décimo primeiro nervo craniano, a literatura atual demonstra três tipos principais:

a) Alterações nas conexões com o nervo vago: A porção craniana do nervo acessório, que normalmente se conecta ao nervo vago para controlar os músculos da laringe e faringe, pode estar reduzida ou até ausente. Nesses casos, a função motora é totalmente desempenhada pelo próprio nervo vago. Ademais, essa raiz craniana também pode apresentar-se mais desenvolvida que o habitual. Essa variação é especialmente relevante clinicamente devido à proximidade e interação funcional entre esses dois nervos.

b) Alterações na origem dos filamentos da raiz espinal: Os filamentos que formam a raiz espinal, responsável pela inervação do esternocleidomastóideo e do trapézio, podem surgir de segmentos medulares diferentes. Embora o padrão típico seja de C1 a C5 (ou C6), é frequente observar variações em que os filamentos emergem apenas de segmentos superiores (por exemplo, C1–C3) ou se estendem a níveis inferiores (até C7).

c) Alterações nas conexões com o plexo cervical: É comum existir uma interligação entre o nervo acessório e ramos do plexo cervical (geralmente C2, C3 e C4). A principal diferença está na função dessas fibras, que podem conduzir informações proprioceptivas (sensitivas) para o nervo

acessório, permitindo percepção da posição e movimento dos músculos que ele inerva, ou contribuir com fibras motoras adicionais do plexo cervical, reforçando a inervação do trapézio.

4.2 Aplicações clínicas

Síndrome do forame jugular: Também denominada de síndrome de Vernet, vai ser consequência de um comprometimento nos nervos glossofaríngeos, vago e acessório, que vão emergir do forame jugular. Entre as principais razões de acontecimento da patologia estão: processos inflamatórios, como as causadas por vasculites, malformações vasculares, fraturas na base do crânio e outras. O paciente vai apresentar sintomas unilaterais de disfonia, paralisia, queda do ombro, atrofia do músculo trapézio e esternocleidomastóideo, vai testar positivo também para o sinal da Cortina (lateralização da úvula do lado oposto ao lado da lesão);

Síndrome de Collet-Sicard (CSS): Associação entre uma lesão do nervo hipoglosso com a síndrome de Vernet, que em geral é secundária a outra lesão prévia, como as que são causadas por traumatismo na base do crânio ou por tumores (como o Schwannoma). Nela, vai haver o comprometimento do forame jugular e do canal do nervo hipoglosso, afetando, assim, os nervos supracitados. Os sintomas incluem os já citados na síndrome do forame jugular em adição à paresia e atrofia dos músculos da língua.

CAPÍTULO 9

NERVOS CRANIANOS: NERVO HIPOGLOSSO

João Vítor Belarmino da Silva
Thaís Aryele de Araújo Vilar
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes

1 GENERALIDADES

O nervo hipoglosso, o 12º par de nervos cranianos, é um nervo essencialmente motor, o qual tem origem craniana no canal do nervo hipoglosso e origem encefálica no sulco pré-olivar (Figura 9.1). Ele segue até a língua, órgão de extrema importância na deglutição e na fala, onde, por meio das fibras motoras eferentes desse nervo, há o controle sobre o movimento da maioria dos músculos, com exceção do músculo palatoglosso.

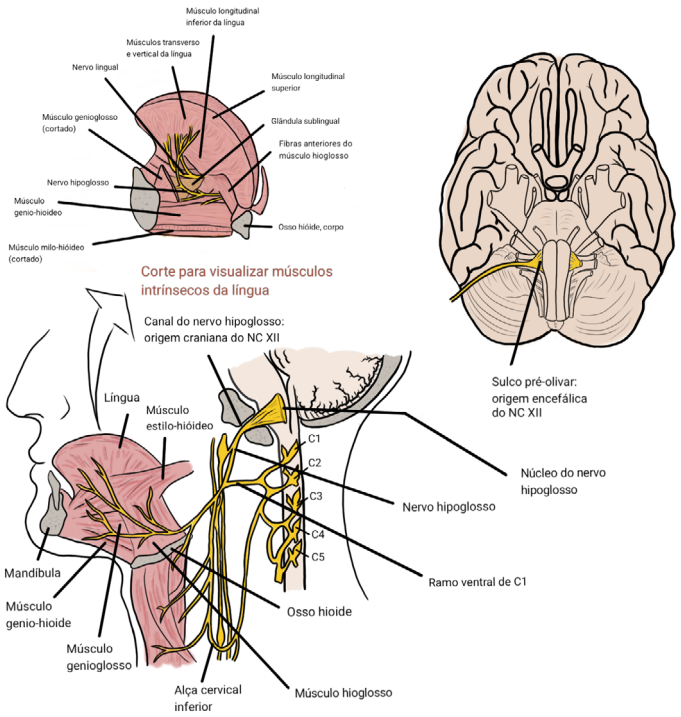


Figura 9.1. Origem craniana e encefálica do nervo hipoglosso. Note, também, parte do trajeto do nervo até atingir os músculos da língua (Fonte: Autoria própria).

2 TRAJETO DO NERVO HIPOGLOSSO

O nervo hipoglosso tem seu núcleo localizado no trígono do nervo hipoglosso, que fica na região caudal da eminência medial do assoalho do 4º ventrículo, chamado de núcleo do hipoglosso. Ele é considerado um núcleo motor. O nervo hipoglosso segue, então, em direção anterior para emergir na parte mais superior do sulco anterolateral do bulbo (sulco pré-olivar), localizado entre a pirâmide e a oliva (Figura 9.1). Em seguida, esse nervo apresenta um

trajeto descendente em direção ao canal do nervo hipoglosso, sua origem aparente no crânio, localizado no osso occipital.

Após sair do canal, o n. hipoglosso desce no pescoço, posicionando-se entre a artéria carótida interna (ACI) e a veia jugular interna (VJI). Nesse ponto, recebe fibras provenientes do ramo ventral de C1, que passam a acompanhá-lo (Figura 9.1). Parte dessas fibras de C1 se destacará posteriormente para formar o nervo para o músculo genio-hióideo e o nervo para o músculo tireo-hióideo. Outra parte seguirá para integrar, juntamente com C2 e C3, a alça cervical inferior, responsável pela inervação dos músculos infra-hióideos.

O nervo hipoglosso continua seu trajeto em direção anterior, cruzando inicialmente a artéria carótida externa e a artéria occipital, e, mais adiante, a artéria lingual (Figura 9.2). Em seguida, passa superficialmente ao músculo hioglosso e profundamente ao ventre posterior do músculo digástrico.

Por fim, penetra no assoalho da boca, onde se ramifica extensamente para inervar todos os músculos intrínsecos da língua e os extrínsecos (genioglosso, hioglosso e estiloglosso), coordenando movimentos essenciais para a fala, mastigação, deglutição e manutenção da via aérea pérvia (Figuras 9.1 e 9.2).

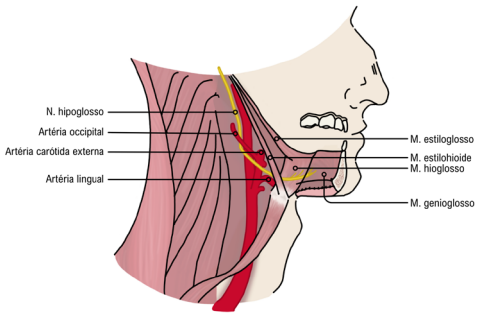


Figura 9.2. Trajeto no pescoço do nervo hipoglosso (Fonte: Autoria própria).

3 FUNÇÕES DO NERVO HIPOGLOSSO

O nervo hipoglosso segue em direção ao assoalho da língua, local em que ele é responsável por inervar a maioria dos músculos intrínsecos e extrínsecos a ela, com exceção do músculo palatoglosso, que tem inervação do nervo vago (NC X).

Sua função é ipsilateral aos seus núcleos e está voltada principalmente para a promoção da motricidade da musculatura ipsilateral da língua, assim, sua função varia de acordo com a função do músculo que inerva. Além disso, é válido destacar a importância desse nervo já que, a língua apresenta uma grande variedade de movimentos e mudanças de forma, essenciais para funções como a articulação da fala, a deglutição e a mastigação. Essas características também contribuem para que ela se mantenha em sua posição anatômica, prevenindo a queda da base da língua e, consequentemente, a obstrução das vias aéreas.

Segue abaixo uma tabela com um resumo dos movimentos realizados por cada músculo inervado pelo NC XII (Tabela 9.1).

Tabela 9.1. Classificação, nome e função principal de cada músculo inervado pelo nervo hipoglosso (Fonte: Autoria própria).

TIPO DE MÚSCULO	MÚSCULO	FUNÇÃO PRINCIPAL
Extrínseco	Genioglosso	Projeta a língua para frente e para baixo
Extrínseco	Hipoglosso	Retrai a língua e abaixa as suas laterais
Extrínseco	Estiloglosso	Retrai a língua e eleva as suas laterais
Intrínseco	Longitudinal superior	Encurta a língua e a curva para cima
Intrínseco	Longitudinal inferior	Encurta a língua e a curva para baixo
Intrínseco	Transverso	Estreita e alonga a língua
Intrínseco	Vertical	Achata e alarga a língua

4 SEMIOLOGIA DO NERVO HIPOGLOSSO

Os exames neurológicos clínicos para avaliação do nervo hipoglosso concentram-se na análise das funções motoras da língua, observando a força, o tônus e outras características relacionadas à sua musculatura. Esses aspectos podem ser avaliados por meio de movimentos solicitados pelo examinador, com ou sem a utilização de instrumentos físicos, como depressores de língua ou swabs, evitando-se a aplicação de força excessiva ou resistência direta ao movimento.

O exame inicia-se com o pedido para que o paciente abra a boca. Nesse momento, o examinador inspeciona a língua em repouso, observando

possível atrofia e a presença de fasciculações — pequenos movimentos repetitivos e involuntários. Em seguida, solicita-se que o paciente projete a língua para fora da boca, o que permite verificar desvios laterais não perceptíveis em repouso, bem como dificuldades de mobilidade. Nessa etapa, também podem ser identificados sinais funcionais, como disartria (alteração da articulação da fala) e disfagia (dificuldade para engolir), que podem ser detectados mesmo com essas manobras simples, associadas ou não ao uso de instrumentos.

Um exemplo clínico: se, durante a protrusão, a língua desvia para a direita, pode-se inferir provável lesão do nervo hipoglosso direito. Isso ocorre porque a inervação desse nervo é ipsilateral, de modo que uma lesão à direita enfraquece os músculos da língua do mesmo lado, enquanto os músculos contralaterais mantêm-se preservados, empurrando a língua para o lado comprometido. Há perda também da capacidade do paciente em colocar a língua contra a bochecha no lado normal. Ele é capaz de colocar a língua contra a bochecha do mesmo lado da lesão.

Os movimentos laterais do ápice da língua não protruída, controlados pelos músculos intrínsecos da língua, podem ser preservados. Em virtude do extenso entrelaçamento das fibras musculares de um lado a outro, o déficit funcional com fraqueza unilateral da língua pode ser mínimo. Pode haver dificuldade para manipular os alimentos na boca e incapacidade de retirar alimentos da área entre os dentes e as bochechas de qualquer lado. Tanto na fraqueza quanto na incoordenação, os movimentos rápidos da língua podem ser prejudicados.

Outra forma de avaliar o nervo hipoglosso é por meio do reflexo do vômito, no qual há protrusão da língua mediada pelas fibras médias e posteriores do músculo genioglosso.

Embora a avaliação clínica seja fundamental, o exame de imagem considerado padrão-ouro para o diagnóstico de lesões do nervo hipoglosso é a ressonância magnética (RM). Esse método permite identificar neoplasias, alterações vasculares e outros eventos que possam comprometer a função do XII par craniano, lembrando que, nesses casos, o déficit motor observado é ipsilateral à lesão detectada.

5 APLICAÇÕES CLÍNICAS

As lesões do nervo hipoglosso, ou de seu núcleo, estão associadas a paralisia de músculos da língua, ocorrendo, por exemplo, durante a protrusão lingual, um desvio para o lado em que ocorreu a lesão nervosa. Várias causas estão associadas ao NC XII, tais como:

- Causas vasculares: mudanças na morfologia da a. carótida interna, a. carótida externa, artéria vertebral, artéria occipital e artéria cerebelar inferior posterior. É relatada na literatura também paralisias do nervo hipoglosso associadas à fístulas arteriovenosas durais;
- Fatores iatrogênicos: manejo da via aérea (intubações, por exemplo), radioterapia e lesões intraoperatórias;
- Massas patológicas: tumores, osteófitos, cistos, etc;
- Traumas: lesão direta, fraturas dos côndilos occipitais, subluxação atlantooccipital (secundários à artrite reumatoide e tuberculose, por exemplo);
- Fatores imunológicos: doenças autoimunes, infecções, vacinações, inflamações da cavidade oral.

CAPÍTULO 10

PLEXO CERVICAL

Juliana Matos Machado
Davi Telécio Firmino
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

1 GENERALIDADES

O plexo cervical é uma rede de fibras nervosas formada pelos ramos anteriores dos nervos espinais de C1 a C4 (Figura 10.1). Ele participa da integração entre o sistema nervoso central e estruturas motoras, sensitivas e autonômicas do pescoço, da cabeça e do tórax superior. Situado na região lateral do pescoço, este plexo atua em processos fundamentais, como a condução da sensibilidade cutânea das regiões cervical e supraclavicular, a inervação dos músculos infra-hióideos e pré-vertebrais, além do controle do diafragma por meio do nervo frênico. Essa multiplicidade funcional confere ao plexo cervical expressiva relevância clínica em diferentes especialidades médicas, como a cirurgia de cabeça e pescoço, a anestesiologia e a neurologia.

2 ANATOMIA DO PLEXO CERVICAL

Do ponto de vista anatômico, o plexo cervical encontra-se profundamente ao músculo esternocleidomastóideo, recoberto pela fáscia cervical superficial, e apoia-se sobre os músculos pré-vertebrais, como o escaleno médio, o longo do pescoço e o longo da cabeça. Sua posição estratégica o coloca em íntima relação com estruturas vasculares e neurais de importância clínica, como a bainha carotídea — formada pela artéria carótida comum, a veia jugular interna e o nervo vago — e a base do crânio, circunstância que favorece comunicações com nervos cranianos, especialmente o hipoglosso e o acessório (Figura 10.1).

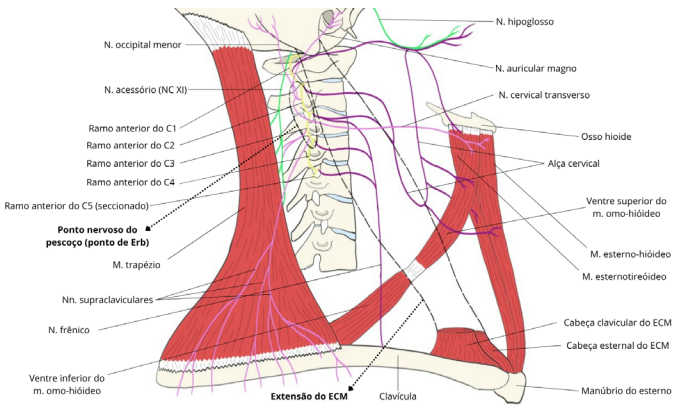


Figura 10.1. Nesta imagem evidenciam-se os ramos anteriores dos nervos espinais C1-C4 (amarelo), os ramos sensitivos (rosa) e os ramos motores (roxo). O músculo esternocleidomastóideo aparece seccionado e sua extensão pode ser vista em

pontilhado. Uma área específica na margem posterior do músculo esternocleido-mastoideo, aproximadamente 2-3 cm acima da clavícula, foi também pontilhada para delimitar o ponto nervoso do pescoço (ponto de Erb). Destaca-se ainda a alça cervical e as comunicações do plexo cervical com os nervos hipoglosso, acessório e vago (os dois primeiros nervos cranianos estão representados em verde na figura) (Fonte: Autoria própria).

A formação do plexo cervical ocorre a partir da união dos ramos anteriores de C1 a C4, que, após emergirem dos forames intervertebrais, projetam-se lateralmente e se unem em alças sucessivas (Figura 10.1). Essa disposição em rede permite tanto a distribuição eficiente de fibras motoras e sensitivas quanto a criação de uma redundância funcional capaz de atenuar o impacto de lesões segmentares isoladas. A participação de cada raiz é relativamente bem definida: C1 contribui principalmente com fibras que se associam ao nervo hipoglosso, participando da raiz superior da alça cervical e da inervação dos músculos tireo-hióideo (através do ramo tireo-hióideo da alça cervical) e, em alguns casos, gênio-hióideo; C2 participa da origem de ramos sensitivos como o nervo occipital menor e parte do nervo auricular magno, além de fornecer fibras para a raiz inferior da alça cervical; C3 integra tanto ramos sensitivos, como o nervo auricular magno, o nervo cervical transverso e os nervos supraclaviculares, quanto fibras motoras destinadas à alça cervical e ao nervo frênico; e C4 representa o limite inferior do plexo, possuindo contribuição significativa, principalmente para os nervos supraclaviculares e para a formação do nervo frênico. Essa constituição segmentar estabelece a base para a divisão funcional do plexo cervical em ramos superficiais, predominantemente sensitivos, e ramos profundos, essencialmente motores. Essa distinção não se limita ao aspecto didático, mas reflete também a apresentação clínica das plexopatias e o impacto das lesões iatrogênicas. Neste capítulo, a análise será direcionada inicialmente à anatomia funcional do plexo, com ênfase nos seus ramos superficiais e profundos e em suas comunicações. Posteriormente, serão abordadas as aplicações clínicas e a avaliação semiológica.

3 RAMOS SENSITIVOS DO PLEXO CERVICAL

Os ramos sensitivos (Figura 10.2), também chamados de ramos superficiais, do plexo cervical emergem em um ponto anatômico bem definido, conhe-

cido como ponto nervoso do pescoço, situado na porção média da borda posterior do músculo esternocleidomastóideo (Figura 10.1). A partir desse local, distribuem-se radialmente em direção ao tegumento do pescoço, à região retroauricular, à face lateral da cabeça e à região supraclavicular. Essa disposição, além de organizar a inervação sensitiva cervical, constitui uma referência de grande valor semiológico e cirúrgico, sendo frequentemente utilizada em bloqueios anestésicos cervicais superficiais. Os principais nervos desse grupo são o nervo occipital menor, o nervo auricular maior, o nervo cervical transverso e os nervos supraclaviculares.

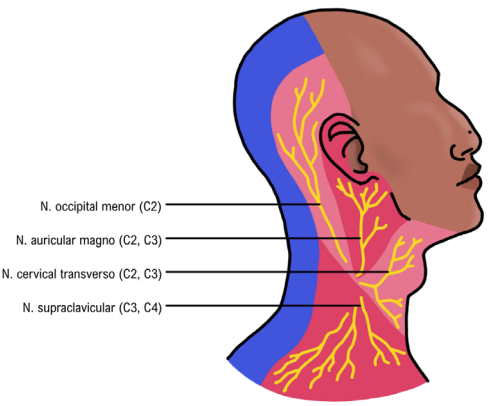


Figura 10.2: Representação dos dermátomos cervicais C2-C4 e da distribuição dos ramos sensitivos do plexo cervical, nervo occipital menor (C2), nervo auricular magno (C2-C3), nervo cervical transverso (C2-C3) e nervos supraclaviculares (C3-C4) (Fonte: Autoria própria).

O nervo occipital menor origina-se predominantemente dos ramos anteriores de C2, podendo receber contribuições adicionais de C3 em algumas variações anatômicas (Figuras 10.1 e 10.2). Após emergir do ponto nervoso do pescoço, ascende obliquamente pela borda posterior do m. esternocleidomastóideo em direção à região mastóidea. Seu trajeto prossegue superior e posteriormente ao longo da porção lateral do crânio, distribuindo-se para a pele da região retroauricular, da mastóidea e da porção lateral superior do pescoço. Frequentemente, estabelece comunicações com o nervo occipital maior, derivado do ramo dorsal de C2, e com o nervo auricular magno, o que explica a sobreposição clínica em casos de neuralgia occipital ou em lesões traumáticas da região mastóidea.

O nervo auricular magno é o mais volumoso dos ramos superficiais do plexo cervical, originando-se dos ramos anteriores dos nervos espinais de C2 e

C3 (Figuras 10.1 e 10.2). Ele emerge no ponto nervoso do pescoço, na borda posterior do músculo esternocleidomastóideo, e segue obliquamente para cima e para frente, cruzando a superfície do próprio esternocleidomastóideo. Durante seu trajeto, acompanha de perto a veia jugular externa em direção à região parotídea. Divide-se em dois ramos principais: o ramo anterior, que se distribui à pele sobre a glândula parótida, à região pré-auricular e ao ângulo da mandíbula; e o ramo posterior, que inerva a pele da região mastoidea e da superfície auricular. Eventualmente, o nervo auricular magno pode estabelecer comunicações com ramos do nervo facial, o que contribui para a complexidade da inervação cutânea da região.

O nervo cervical transverso, por sua vez, origina-se dos ramos anteriores dos nervos espinais C2 e C3, emergindo igualmente no ponto nervoso do pescoço (Figuras 10.1 e 10.2). Seu trajeto é oblíquo e anterior, cruzando o esternocleidomastoideo em direção à linha média do pescoço, onde se divide em ramos superiores e inferiores que suprem a pele da região anterolateral do pescoço até a linha mediana. Em sua porção mais anterior, estabelece conexões com o ramo cervical do nervo facial, associação que explica a sobreposição de sensibilidade entre territórios de ambos os nervos e que possui relevância cirúrgica, sobretudo em intervenções sobre a glândula submandibular e a região parotídea.

Os nervos supraclaviculares originam-se dos ramos anteriores dos nervos espinais de C3 e C4 e emergem no ponto nervoso do pescoço (Figuras 10.1 e 10.2). A partir desse ponto, seguem um trajeto descendente e oblíquo em direção à fossa supraclavicular, atravessando a fáscia cervical superficial antes de se dividir em três grupos terminais: nervos supraclaviculares mediais, intermédios e laterais. Os ramos mediais destinam-se à pele da região esternal e da porção medial da clavícula; os intermédios suprem a região central da clavícula; e os laterais distribuem-se sobre a extremidade lateral da clavícula, o acrômio e a região superior do ombro. A cobertura sensitiva proporcionada por esse conjunto nervoso é ampla e apresenta variações anatômicas frequentes, incluindo comunicações ocasionais com ramos do plexo braquial, como o nervo supraescapular. Essa anatomia explica a sobreposição de territórios sensitivos entre plexo cervical e braquial, aspecto relevante para a interpretação clínica e semiológica das lesões cervicais.

De forma geral, as fibras sensitivas que compõem os ramos superficiais do plexo cervical seguem um trajeto comum em direção ao sistema nervoso central. Após emergirem no ponto nervoso do pescoço, os estímulos cutâneos captados nas regiões retroauricular, mastóidea, cervical anterolateral e supraclavicular são conduzidos por fibras aferentes cujos corpos celulares se localizam nos gânglios sensitivos espinais das vértebras cervicais correspondentes, sobretudo de C2 a C4. A partir desses gânglios, prolongamentos centrais penetram na medula espinal cervical pelas raízes posteriores dos nervos espinais, estabelecendo sinapses com interneurônios e neurônios de segunda ordem situados na substância gelatinosa de Rolando e nos núcleos da coluna dorsal. A via nociceptiva e térmica projeta-se principalmente para o trato espinotalâmico lateral, cruzando para o lado contralateral logo após o nível segmentar e ascendendo até o tálamo no núcleo ventral posterolateral (VPL); parte dessas fibras também participa do trato espinorreticulotalâmico, integrando os aspectos autonômicos e afetivo-emocionais da experiência dolorosa. Já as modalidades táteis discriminativas e, em menor grau, proprioceptivas provenientes desses nervos cutâneos ascendem pelos fascículos grácil e cuneiforme até as sinapses nos núcleos correspondentes do bulbo, prosseguindo pelo lemnisco medial até o tálamo. A partir do tálamo, as projeções alcançam o córtex somatossensorial primário, no giro pós-central do lobo parietal, em uma representação específica do pescoço no homúnculo cortical, localizada inferiormente à área da face. Essa organização demonstra que, ainda que periféricos, os ramos superficiais do plexo cervical integram-se a circuitos ascendentes complexos, permitindo a percepção consciente dos estímulos cutâneos e fornecendo base para a correlação clínica em contextos semiológicos e patológicos.

Assim, os ramos superficiais do plexo cervical apresentam grande relevância clínica. Seu trajeto bem delimitado e sua vulnerabilidade em procedimentos cirúrgicos, anestésicos e em condições compressivas explicam por que seu estudo é indispensável tanto para a prática clínica quanto para a investigação semiológica das neuropatias cervicais, aspectos que serão detalhados no tópico de aplicações clínicas.

4 RAMOS MOTORES DO PLEXO CERVICAL

Os ramos motores do plexo cervical (Figura 10.1), também chamados de ramos profundos, são responsáveis pela inervação de músculos fundamentais do pescoço e do tórax superior, desempenhando papel decisivo em funções vitais como deglutição, respiração e estabilização da cabeça. Diferentemente dos ramos superficiais, que emergem radialmente no ponto nervoso do pescoço e destinam-se à inervação cutânea, os ramos motores seguem trajetos mais profundos, acompanhando estruturas musculares e vasculares em íntima relação anatômica. Dentre eles, destacam-se a alça cervical, os ramos motores diretos e o nervo frênico, cada qual com trajetos específicos.

A alça cervical, formada pelas fibras de C1 a C3, é uma das estruturas mais características do plexo cervical (Figura 10.1). Inicialmente, fibras de C1 acompanham o nervo hipoglosso (XII) em seu trajeto cervical, constituindo a raiz superior da alça, que se separa do hipoglosso na altura da bainha carotídea. A raiz inferior, derivada das fibras de C2 e C3, descreve um trajeto descendente paralelo à veia jugular interna até encontrar a raiz superior, formando uma alça nervosa posicionada na parede anterior da bainha carotídea. Dessa estrutura emergem ramos destinados aos músculos infra-hióideo (esterno-hióideo, esterno-tireóideo e omo-hióideo), responsáveis por movimentos associados à deglutição, à estabilização do osso hióide e à fonação. O músculo tireo-hióideo, embora parte do mesmo grupo, parece receber inervação separada por fibras de C1 conduzidas pelo nervo hipoglosso. Entretanto, é um assunto controverso na literatura anatômica, visto que a própria Terminologia Oficial cita um “ramo tireohióideo” como parte da alça cervical.

Além da alça cervical, o plexo cervical emite ramos motores diretos, originados principalmente das raízes de C2 a C4. Esses ramos dirigem-se sobretudo à musculatura pré-vertebral, incluindo o longo da cabeça, o longo do pescoço e o reto anterior da cabeça, bem como a fibras destinadas ao escaleno médio e ao elevador da escápula. Essa musculatura participa da flexão cervical, do controle postural e da estabilização dinâmica da cabeça e do pescoço, especialmente durante os movimentos de rotação e inclinação lateral. Em algumas variações anatômicas, fibras cervicais associam-se ao nervo acessório (XI), contribuindo com a inervação do trapézio e do esternocleidomastóideo.

O nervo frênico (Figura 10.3), formado predominantemente por fibras de C4, mas com contribuições variáveis de C3 e C5, é considerado o ramo motor mais importante do plexo cervical. Origina-se na borda lateral do músculo escaleno anterior, sobre o qual desce verticalmente recoberto pela fáscia pré-vertebral. Em seguida, atravessa o desfiladeiro torácico superior, passando entre a artéria e a veia subclávia antes de adentrar o mediastino. À direita, acompanha a veia cava superior e o átrio direito; à esquerda, cruza anteriormente o arco aórtico. Em ambos os lados, mantém íntima relação com o pericárdio até alcançar o diafragma, seu principal território de inervação motora. Além de comandar a contração do diafragma, o nervo frênico conduz fibras sensitivas destinadas à pleura mediastinal, ao pericárdio fibroso e à cápsula hepática, explicando a ocorrência de dor referida em topografia frênica, frequentemente projetada para a região do ombro.

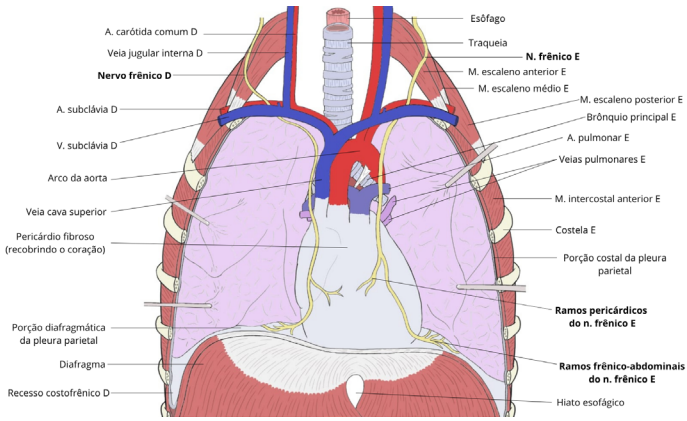


Figura 10.3. Trajeto do nervo frênico passando pela face anterior do músculo escaleno anterior e sua íntima relação com o pericárdio, em direção ao m. diafragma (Fonte: Autoria própria).

A via motora dos ramos profundos tem início no córtex motor primário, localizado no giro pré-central, onde diferentes áreas correspondem aos grupos musculares por ele supridos. As fibras destinadas à musculatura infra-hióidea e pré-vertebral originam-se na porção média do homúnculo motor, adjacente às representações da face e da faringe, enquanto as fibras que compõem o nervo frênico partem de uma região cortical mais inferior do giro pré-central, descrita como área representativa do diafragma, localizada próxima à representação do tronco. A contração diafragmática, entretanto, não depende apenas do comando voluntário corticospinal: o

controle automático da respiração é coordenado por centros bulbares do complexo respiratório, cujas fibras descem bilateralmente até os motoneurônios frênicos na medula cervical por meio de projeções reticulospinais.

Após sua origem cortical ou bulbar, os axônios descendem predominantemente pelo trato corticospinal até alcançarem interneurônios e motoneurônios localizados no corno anterior da medula entre C1 e C5, organizados de maneira topográfica, com destaque para o núcleo frênico situado entre C3 e C5. Desses motoneurônios partem as fibras que compõem as raízes anteriores cervicais, as quais se unem em alças que constituem o plexo. As fibras de C1, conduzidas inicialmente pelo nervo hipoglosso, formam a raiz superior da alça cervical e o nervo destinado ao músculo tireo-hióideo (que é visto na Terminologia Oficial como parte da alça cervical), garantindo a motricidade da musculatura infra-hióidea. Fibras de C2 a C4 dão origem aos ramos motores diretos, destinados principalmente aos músculos pré-vertebrais — longo da cabeça, longo do pescoço e reto anterior da cabeça — além de participarem da inervação acessória do trapézio e do esternocleidomastóideo em associação com o nervo acessório. Já as fibras de C3 a C5, com predomínio de C4, organizam-se no nervo frênico, que percorre o pescoço, o tórax e alcança o diafragma, assegurando a função ventilatória. Dessa forma, a via motora do plexo cervical resulta da integração entre comandos voluntários corticais e impulsos automáticos bulbares, convergindo em motoneurônios cervicais que distribuem suas fibras para músculos envolvidos em funções vitais como deglutição, estabilização da cabeça e respiração.

Assim, os ramos motores do plexo cervical possuem papel funcional crítico na manutenção de atividades vitais. A alça cervical organiza a motricidade dos músculos infra-hióideos, os ramos diretos garantem a estabilização dinâmica e a flexão cervical, e o nervo frênico assegura a função respiratória fundamental por meio do controle do diafragma. O conhecimento detalhado de sua anatomia e trajetos é indispensável para a prática clínica, sobretudo em contextos cirúrgicos, anestésicos e no manejo de plexopatias traumáticas, infiltrativas ou inflamatórias, reforçando a relevância do plexo cervical como elo integrador entre a neuroanatomia e a prática médica.

5 COMUNICAÇÕES DO PLEXO CERVICAL

O plexo cervical não atua de forma isolada, mas integra-se a estruturas vizinhas por meio de comunicações anatômicas que ampliam seu campo funcional e justificam a diversidade de manifestações clínicas associadas às suas lesões. Essas conexões envolvem principalmente os nervos cranianos hipoglosso (XII), acessório (XI) e, em menor escala, o vago (X), além do tronco simpático cervical. Cada uma dessas comunicações apresenta não apenas relevância anatômica, mas também repercussões clínicas que tornam seu conhecimento essencial para a prática médica.

A comunicação mais evidente ocorre com o nervo hipoglosso. Fibras provenientes de C1 acompanham o trajeto cervical do XII logo após sua emergência no canal do nervo hipoglosso, correndo paralelamente dentro da bainha carotídea. Essas fibras, embora inicialmente indistintas do hipoglosso, destacam-se posteriormente para formar a raiz superior da alça cervical e o nervo destinado ao músculo tireo-hióideo (que é visto na Terminologia Anatômica Oficial como parte da alça cervical), além de, em alguns casos, fornecer fibras para o músculo genio-hióideo. Essa associação anatômica possui enorme importância clínica, pois explica porque lesões altas de C1 podem mimetizar déficits típicos do hipoglosso, como dificuldade de deglutição ou alterações na mobilidade lingual, mesmo quando o nervo craniano se encontra preservado. Do ponto de vista cirúrgico, essa conexão fundamenta a utilização da alça cervical como enxerto em procedimentos de reanimação laríngea, já que sua constituição depende da íntima relação entre fibras cervicais e o XII.

Outra comunicação significativa ocorre com o nervo acessório. Embora o esternocleidomastóideo e o trapézio sejam inervados primariamente pelo NC XI, fibras cervicais de C2 e C3 se unem ao acessório para reforçar sua ação motora. Essa sobreposição funcional possui implicações semiológicas relevantes, já que, em casos de fraqueza do trapézio, torna-se necessário distinguir entre uma lesão isolada do nervo acessório e um comprometimento plexular cervical. Do ponto de vista cirúrgico, essa redundância funcional pode atenuar déficits motores quando o XI par é lesionado, preservando parcialmente a atividade desses músculos. Assim, a associação entre plexo cervical e nervo acessório exemplifica um arranjo funcional em que o suprimento motor é compartilhado, garantindo maior segurança fisiológica.

Em menor escala, também são descritas anastomoses entre fibras cervicais e o nervo vago. Embora sua relevância funcional direta seja considerada discreta, essas conexões têm sido identificadas em dissecações anatômicas nas proximidades da bainha carotídea. Sua principal importância reside no contexto anestésico, já que, durante bloqueios profundos do plexo cervical, a difusão inadvertida do anestésico pode atingir o vago, resultando em efeitos transitórios como bradicardia, alterações da fonação e até reflexos vagais exacerbados. Assim, ainda que de expressão funcional limitada, essa comunicação reforça a necessidade de cautela em procedimentos intervencionistas envolvendo o plexo.

Por fim, destacam-se as conexões do plexo cervical com o tronco simpático cervical, localizado medialmente à bainha carotídea. Fibras pós-ganglionares simpáticas unem-se a ramos cervicais para acompanhar nervos periféricos e vasos da região, garantindo inervação autonômica para glândulas, vasos e estruturas cervicais. Essa integração explica manifestações clínicas como a síndrome de Horner, que pode ocorrer em casos de infiltração tumoral, trauma cervical ou em bloqueios anestésicos profundos que se estendem inadvertidamente até o simpático. Além disso, as comunicações autonômicas reforçam a ideia de que o plexo cervical não se limita à inervação somática, mas participa ativamente de funções regulatórias, conectando o sistema nervoso periférico ao sistema nervoso autônomo.

Em conjunto, essas comunicações estabelecem o plexo cervical como uma verdadeira encruzilhada anatômica e funcional, capaz de interagir com nervos cranianos e com o sistema simpático. Essa rede de conexões não apenas amplia sua esfera de atuação, mas também multiplica suas implicações clínicas, tornando indispensável o conhecimento preciso de suas variações e relevância na prática cirúrgica, anestésica e neurológica.

6 APLICAÇÕES CLÍNICAS

As implicações clínicas do plexo cervical são diversas, refletindo sua localização estratégica e sua função integradora sobre músculos, pele e vísceras cervicais. O acometimento desta rede neural pode ocorrer por diversos fatores etiológicos:

6.1 Etiologias Traumáticas

Podem ocorrer em decorrência de acidentes automobilísticos, traumas penetrantes por armas brancas ou de fogo e quedas. Clinicamente, esses pacientes apresentam dor cervical intensa, parestesias no território dos ramos superficiais e fraqueza dos músculos infra-hióideos. Quando o trauma acomete as fibras que dão origem ao nervo frênico, pode haver disfunção respiratória grave, manifestada por dispneia e elevação hemidiafragmática em exames de imagem. A avaliação neurológica detalhada é essencial para diferenciar lesões plexulares de radiculopatias isoladas, e a ressonância magnética cervical é o método de escolha para identificar hematomas, edema ou compressão traumática sobre o plexo.

6.2 Etiologias Iatrogênicas

Durante cirurgias de cabeça e pescoço, em especial parotidectomias, tireoidectomias, esvaziamentos cervicais e cirurgias de traqueia, o risco de lesão dos ramos superficiais do plexo cervical é elevado. O nervo auricular magno é particularmente vulnerável durante a dissecção da glândula parótida, levando a perda sensitiva no lóbulo auricular e na região parotídea. Já os nervos supraclaviculares podem ser seccionados em cirurgias de acesso torácico superior ou em procedimentos ortopédicos da clavícula, resultando em áreas de hipoestesia ou anestesia localizadas. Do ponto de vista funcional, essas perdas sensitivas, ainda que não incapacitantes, afetam a qualidade de vida do paciente e devem ser discutidas no pré-operatório como possíveis complicações.

No âmbito motor, a ansa cervicalis é muitas vezes sacrificada de forma planejada em cirurgias cervicais. Em casos de paralisia laríngea, por exemplo, ela pode ser utilizada como enxerto para reanimação funcional da laringe, em uma técnica conhecida como reinervação laríngea. Ainda que essa decisão resulte em déficit motor dos músculos infra-hióideos, as consequências funcionais costumam ser discretas e compensadas por outras estruturas musculares. Por outro lado, a lesão acidental do nervo frênico durante cirurgias de mediastino ou da base do pescoço tem repercussões muito mais significativas, podendo levar à insuficiência respiratória pós-operatória.

Do ponto de vista anestésico, o plexo cervical também se torna alvo de complicações potenciais. O bloqueio anestésico do plexo cervical (Figura 10.4), técnica amplamente utilizada em cirurgias de tireoide, endarterectomia

de carótida e procedimentos plásticos cervicais, pode ocasionalmente resultar em lesão química ou mecânica dos ramos nervosos. Nesses casos, os pacientes podem apresentar dor neuropática, parestesias persistentes ou fraqueza transitória dos músculos inervados. A realização do bloqueio sob ultrassonografia tem reduzido significativamente esses riscos, permitindo maior precisão na aplicação e menor chance de lesões inadvertidas.

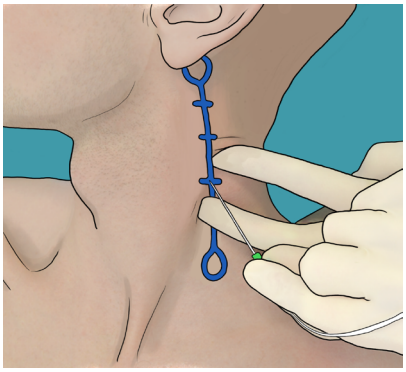


Figura 10.4: Representação do procedimento de bloqueio do plexo cervical. Demarcação anatômica na borda posterior do músculo esternocleidomastóideo, onde emergem os ramos sensitivos do plexo cervical (Fonte: Autoria própria).

6.3 Etiologias Compressivas e Infiltrativas

Essas condições, apesar de menos frequentes, possuem grande importância clínica, pois frequentemente apresentam diagnóstico desafiador e sintomas que se confundem com radiculopatias cervicais ou neuropatias periféricas. As síndromes compressivas geralmente resultam da pressão exercida por tumores benignos, como schwannomas e neurofibromas, podendo originar-se das bainhas nervosas do plexo, cursando com dor localizada, parestesias e déficits motores progressivos nos territórios inervados. Tumores malignos, como os carcinomas de tireoide e de pulmão, frequentemente infiltram ou comprimem o plexo cervical baixo, afetando ramos supraclaviculares e até mesmo o nervo frênico. Nessas situações, sintomas como dor persistente, anestesia supraclavicular e dispneia de esforço podem representar manifestações iniciais da infiltração tumoral.

No contexto das síndromes infiltrativas, linfomas e metástases cervicais merecem destaque, pois podem acometer o plexo de maneira difusa, produzindo dor neuropática de difícil controle. A ressonância magnética,

associada à eletroneuromiografia, desempenha papel crucial na diferenciação entre infiltração plexular e radiculopatia de origem espinal.

6.4 Etiologias Inflamatórias e Infecciosas

Entre elas, destaca-se a plexite cervical idiopática, condição rara que se manifesta por dor cervical intensa, de início súbito, acompanhada por fraqueza progressiva dos músculos infra-hióideos ou do diafragma. Mais frequentemente, processos inflamatórios associados a polineuropatias desmielinizantes, como a síndrome de Guillain-Barré e a polineuropatia inflamatória crônica, podem envolver o plexo cervical, determinando paralisia frênica bilateral e comprometimento ventilatório.

Outros processos infecciosos que afetam o plexo incluem o herpes zoster cervical, que pode atingir ramos superficiais e causar dor neuropática intensa na topografia correspondente, além de hipoestesia persistente. Em raros casos, a tuberculose ganglionar cervical também pode levar à compressão e irritação do plexo, simulando radiculopatias. O manejo dessas condições varia conforme a etiologia, desde o uso de imunomoduladores nas doenças inflamatórias até a terapia antimicrobiana específica para as causas infecciosas

Entre as infecções cervicais com repercussão potencial sobre o plexo cervical, destacam-se os abscessos odontogênicos profundos, como a angina de Ludwig, que envolvem os espaços submandibulares e sublinguais. Esses quadros caracterizam-se por edema, dor e endurecimento cervical, podendo evoluir para sepse ou obstrução de via aérea. Além do tratamento cirúrgico e antibiótico, há relatos do uso do bloqueio do plexo cervical superficial como estratégia anestésica ou adjuvante analgésica em pacientes submetidos a drenagens cirúrgicas, inclusive em contextos de via aérea difícil. A associação com ultrassonografia tem se mostrado particularmente útil para analgesia pós-operatória e controle da dor em procedimentos de cabeça e pescoço.

6.5 Etiologias Degenerativas e Neuromusculares

A esclerose lateral amiotrófica (ELA) promove degeneração progressiva dos neurônios motores centrais e periféricos, podendo incluir o acometimento das raízes que formam o nervo frênico (C3-C5), contribuindo significativa-

mente para a insuficiência respiratória, um marco da doença em estágios avançados.

6.6 Manejo terapêutico

Os bloqueios anestésicos do plexo cervical (Figura 10.4) constituem uma das principais aplicações práticas do conhecimento anatômico dessa estrutura, sendo amplamente utilizados em cirurgias de cabeça e pescoço, em procedimentos torácicos e no manejo da dor crônica. Essa técnica, além de oferecer anestesia regional eficaz, possibilita analgesia prolongada e redução do consumo de opioides.

Do ponto de vista técnico, os bloqueios podem ser classificados em superficial e profundo. O bloqueio cervical superficial é direcionado aos ramos sensitivos que emergem no ponto nervoso do pescoço e é frequentemente empregado em procedimentos como biópsias e cirurgias de tireoide. Já o bloqueio cervical profundo objetiva atingir as raízes nervosas de C2 a C4 e é indicado em cirurgias mais extensas, como endarterectomia de carótida e esvaziamentos cervicais oncológicos. A utilização de ultrassonografia para guiar a punção tem se tornado padrão, aumentando a precisão e a segurança do procedimento.

No contexto do manejo da dor crônica, o bloqueio do plexo cervical tem sido utilizado como medida terapêutica em síndromes neuropáticas resistentes e neuralgias cervicais. Nessas situações, a injeção anestésica pode ser associada a corticosteroides para potencializar o efeito anti-inflamatório. Em casos selecionados, técnicas de radiofrequência pulsada ou ablação térmica dos ramos sensitivos também são aplicadas.

Ademais, destaca-se o uso de nervos do plexo cervical em procedimentos de neurocirurgia reconstrutiva. A ansa cervicalis, por exemplo, é frequentemente utilizada como enxerto para a reinervação da laringe em casos de paralisia de pregas vocais. Fibras do nervo frênico também podem ser utilizadas como doadoras em transferências nervosas para reanimação funcional em lesões complexas do plexo braquial, embora essa técnica envolva riscos que devem ser cuidadosamente ponderados.

Dessa forma, o estudo do plexo cervical transcende a descrição anatômica e assume relevância direta no cenário clínico. A semiologia constitui a ponte

prática entre anatomia e diagnóstico, permitindo a identificação precisa de suas lesões.

7 SEMIOLOGIA DO PLEXO CERVICAL

A avaliação semiológica do plexo cervical deve integrar uma história clínica minuciosa e um exame físico direcionado, considerando que esse plexo participa de funções sensitivas, motoras e integrativas. A anamnese deve investigar antecedentes de traumas cervicais, cirurgias prévias na região, doenças infecciosas ou inflamatórias locais, sintomas respiratórios sugestivos de comprometimento do nervo frênico, além de queixas de alteração de sensibilidade cutânea no território cervical. Sintomas como dor localizada, parestesias, fraqueza nos músculos do pescoço ou dispneia de esforço podem indicar lesões parciais ou completas do plexo.

No exame físico, a investigação organiza-se em três eixos principais: sensitivo, motor e integrativo. O eixo sensitivo é explorado por meio de testes cutâneos simples, avaliando sensibilidade tátil, térmica, dolorosa e vibratória nas áreas do pescoço, região retroauricular, clavicular e supraclavicular. O eixo motor contempla a análise da força dos músculos infra-hióideos, da função diafragmática e da musculatura pré-vertebral. Já o eixo integrativo deve ser considerado ao avaliar as conexões do plexo com os nervos cranianos, como o acessório (XI) e o hipoglosso (XII), cuja perda de função combinada pode sugerir acometimentos mistos, como ocorre em traumas extensos ou em infiltrações tumorais.

A função sensitiva do plexo cervical é avaliada a partir da análise clínica da pele inervada por seus ramos superficiais, que emergem no ponto nervoso do pescoço, localizado na borda posterior do esternocleidomastóideo. Os testes são realizados com algodão, agulha fina, tubos de ensaio contendo água quente e fria e diapasão, sempre comparando os dois lados para identificar hipoestesia, anestesia ou disestesias em territórios delimitados. O nervo occipital menor (C2) deve ser testado na região retroauricular e lateral da nuca, frequentemente envolvida em neuralgias que podem simular cefaleias cervicogênicas. O nervo auricular magno (C2–C3) é explorado na região parotídea, auricular e no ângulo da mandíbula, pois sua lesão é relativamente comum em cirurgias de parótida e esvaziamentos cervicais, resultando em perda sensitiva localizada. O nervo cervical transverso (C2–C3) é examinado no pescoço anterior, podendo apresentar alterações

em plexopatias secundárias à radioterapia cervical. Já os nervos supraclaviculares (C3–C4) devem ser testados na região supraclavicular, clavicular e parte superior do tórax, sendo particularmente vulneráveis em cirurgias cervicais e torácicas, bem como em compressões tumorais. As alterações sensoriais nesses territórios possuem valor semiológico significativo, permitindo a diferenciação entre neuropatias periféricas, radiculopatias cervicais e plexopatias. Em casos complexos, a avaliação clínica pode ser complementada por estudos de condução nervosa dos ramos sensitivos, que fornecem dados objetivos sobre a integridade da transmissão elétrica e ajudam a distinguir lesões periféricas de acometimentos centrais.

A avaliação motora do plexo cervical envolve principalmente a análise da ansa cervicalis (C1–C3) e do nervo frênico (C3–C5). A ansa cervicalis supre os músculos infra-hióideos — esterno-hióideo, esterno-tireóideo, omo-hióideo e tireo-hióideo — que participam da deglutição e da estabilização da laringe. O exame clínico dessa musculatura pode ser realizado por meio da palpação durante a deglutição ou durante a emissão de fonemas que exigem elevação laríngea. A fraqueza ou atrofia, embora rara de forma isolada, pode ocorrer em lesões iatrogênicas após cirurgias cervicais extensas ou em plexopatias traumáticas, comprometendo a dinâmica deglutitória e gerando disfagia.

O nervo frênico constitui o ramo motor mais importante do plexo cervical, sendo essencial para a ventilação. Sua avaliação clínica deve iniciar com a inspeção da expansibilidade torácica e da simetria dos movimentos respiratórios. A paralisia unilateral costuma se manifestar pela elevação de um hemidiafragma, visível em radiografias de tórax, enquanto a paralisia bilateral gera grave insuficiência ventilatória. Exames complementares, como fluoroscopia dinâmica e ultrassonografia, permitem avaliar a motricidade e a espessura do diafragma durante os ciclos respiratórios, representando métodos de escolha na investigação de disfunções do nervo frênico.

Além desses elementos, é importante incluir na avaliação os músculos pré-vertebrais, responsáveis pela flexão cervical e pela estabilização da cabeça. A fraqueza dessa musculatura pode estar associada a síndromes plexulares difusas ou a infiltrações tumorais. Deve-se ainda considerar as conexões do plexo cervical com o nervo acessório (XI), na inervação acessória do trapézio e do esternocleidomastóideo, e com o nervo hipoglosso (XII), que conduz fibras de C1 ao músculo tireo-hióideo. A testagem clínica dessas conexões é fundamental, pois lesões combinadas podem

simular déficits de nervos cranianos isolados, quando na realidade refletem comprometimento plexular.

Os diagnósticos diferenciais são relevantes na interpretação dos achados. Alterações sensoriais nos ramos superficiais do plexo podem sugerir neuropatia periférica ou compressão tumoral localizada. Entretanto, quando acompanhadas de dor irradiada para membros superiores ou de déficits motores em dermátomos cervicais, deve-se considerar radiculopatias secundárias a hérnias discais ou espondiloartroses. No exame motor, a disfunção do nervo frênico pode ser confundida com doenças pulmonares primárias ou com acometimentos neuromusculares sistêmicos, como a esclerose lateral amiotrófica. Já a fraqueza da musculatura infra-hióidea pode simular lesões do hipoglosso ou disfagia de origem central, exigindo avaliação criteriosa.

Entre os métodos semiológicos complementares, destaca-se o bloqueio anestésico diagnóstico do plexo cervical, realizado no ponto nervoso do pescoço com anestésico local. Esse procedimento confirma o envolvimento plexular em síndromes dolorosas cervicais e também é utilizado como recurso terapêutico em dores neuropáticas e em cirurgias de cabeça e pescoço. A melhora imediata da dor ou da hipoestesia após o bloqueio é considerada forte evidência de comprometimento do plexo.

A avaliação funcional do nervo frênico pode ainda incluir testes específicos, como a observação da movimentação abdominal durante a respiração e o exame radiográfico do diafragma. Técnicas avançadas, como fluoroscopia dinâmica e ultrassonografia, permitem avaliar com precisão a excursão diafragmática e a espessura muscular, sendo especialmente úteis em pacientes submetidos a cirurgias torácicas, transplante pulmonar ou com suspeita de plexopatias inflamatórias.

Os exames neurofisiológicos, como a eletromiografia (EMG) e os estudos de condução nervosa, representam ferramentas essenciais para diferenciar lesões pré-ganglionares (radiculopatias) de lesões pós-ganglionares (plexopatias). A presença de potenciais de denervação nos músculos infra-hióideos ou no diafragma sugere fortemente lesão plexular. Exames de imagem, em especial a ressonância magnética da região cervical, permitem avaliar a anatomia do plexo e identificar infiltrações tumorais, inflamações ou compressões mecânicas. A tomografia computadorizada

pode complementar a avaliação, sobretudo em traumas cervicais com fraturas associadas.

Assim, a semiologia do plexo cervical deve integrar uma abordagem sistemática e completa que diferencia lesões localizadas de quadros difusos. Como o plexo cervical pode mimetizar tanto doenças radiculares quanto lesões periféricas ou lesões centrais, a avaliação criteriosa e abrangente é imprescindível.

CAPÍTULO 11

PLEXO BRAQUIAL E INERVAÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR

João Henrique Ferreira França
André Luiz Pinto Fabricio Ribeiro
Eduardo Souza de Almeida Filho
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

1 GENERALIDADES

O plexo braquial consiste em um conjunto de estruturas nervosas que, analisando seu ponto de emergência da medula espinal, possuem como origem as raízes dos nervos C5 a T1 (cerca de 50% da população possui variações anatômicas que cursam com a contribuição das raízes de C4 ou T2). Na sua formação, encontramos cinco raízes, três troncos, seis divisões, três fascículos e, por fim, cinco ramos terminais, sendo eles o ulnar, mediano, axilar, radial e musculocutâneo (Figura 11.1).

A organização do plexo braquial se dá a partir de um intrincado de rede neuronal que forma um palíndromo (5 – 3 – 6 – 3 – 5), a fim de tornar possível a inervação de diversas estruturas, sejam elas cervicais, torácicas e apendiculares.

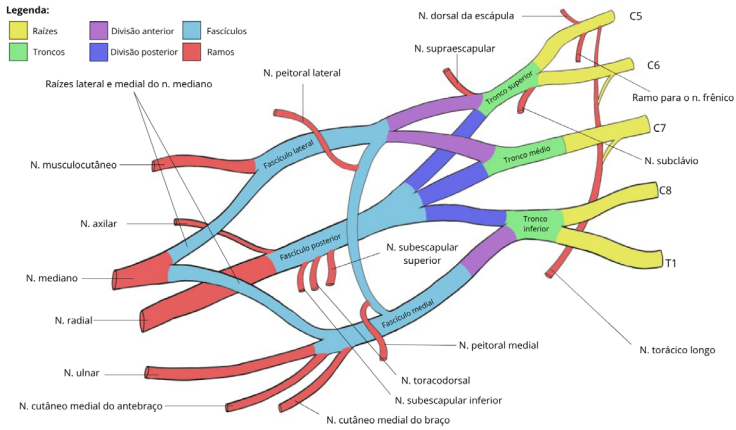


Figura 11.1: Anatomia do plexo braquial, evidenciando as raízes de origem, os troncos, as divisões, os fascículos e os ramos terminais (Fonte: Autoria própria).

2 NEUROANATOMIA DO PLEXO BRAQUIAL

Uma terminologia utilizada na clínica e em dissecções anatômicas do plexo braquial diz respeito ao tipo de variação anatômica encontrada, sendo o plexo braquial “pré-fixado” quando há contribuição da raiz C4 com envolvimento não significativo de T1 ou “pós-fixado” quando possui a contribuição de T2 na formação e uma menor utilização de C5.

O objetivo do plexo braquial consiste em encaminhar os estímulos motores para os músculos, principalmente aqueles relacionados aos membros superiores, além de encaminhar os estímulos sensitivos em direção à

medula espinal. Com isso, o ser humano é capaz de executar suas ações motoras, tipicamente exploratórias dos membros superiores, e ainda sentir os diversos estímulos superficiais e profundos, encaminhando-os ao sistema nervoso central.

Os nervos que dão origem a cada elemento do plexo braquial têm origem no nível da intumescência cervical da medula, ou seja, um dos locais onde há uma maior quantidade de tecido nervoso na medula espinal. As radículas nervosas que saem dos sulcos anterolateral e posterolateral da medula formam as denominadas raízes anterior (motora – originadas do corno anterior) e posterior (sensitiva – originadas do corno posterior), respectivamente, confluindo para formação do nervo espinal, que emerge pelo forame intervertebral das vértebras adjacentes.

Nesse nível da coluna vertebral, logo após sua emergência pelo forame intervertebral, o nervo espinal, revestido por dura-máter, apresenta sua primeira divisão em 2 grandes ramos (anterior e posterior), sendo o anterior mais calibroso e responsável por formar os nervos do plexo braquial. A partir desse nível, cada parte do plexo braquial segue uma sequência de bifurcações ou uniões nervosas de modo a formar os nervos motores e/ou sensoriais responsáveis pela inervação de estruturas do pescoço, do tórax e, especialmente, do membro superior.

Para melhor avaliar cada um desses elementos, didaticamente podemos dividir o plexo braquial em região interescalênica, supraclavicular, infraclavicular e axilar. Esta última já apresenta as divisões finais do plexo braquial que se destinam exclusivamente aos membros superiores.

2.1 Região interescalênica

Os músculos escalenos possuem como origem os tubérculos anterior e posterior dos processos transversos das vértebras cervicais C3-C6 (escaleno anterior) e C3-C7 (escaleno médio), inserindo sua porção mais caudal na primeira costela. Você poderia, então, se perguntar: qual a importância dessa informação? A disposição das fibras desses dois músculos, suas origens praticamente ao mesmo nível e a inserção do escaleno médio mais posterior que a do escaleno anterior na primeira costela resultam em um espaço triangular, a região interescalênica (Figura 11.2), que apresenta uma série de estruturas anatômicas, compreendendo desde o plexo braquial até

a artéria subclávia, sendo, portanto, um ponto importante nas abordagens cirúrgicas e anestesiológicas da região.

As raízes nervosas começam a se confluir e formar troncos nessa região, sendo dispostos em relação direta com a artéria subclávia. Superiormente à artéria, existe a formação do tronco superior (raízes de C5-C6). Posterossuperiormente a essa mesma artéria existe o tronco médio (C7) e inferiormente há o tronco inferior (raízes C8-T1). Diante dessa organização estrutural, pode-se notar que correlações clínicas associadas com a artéria subclávia são extremamente importantes para a manutenção do funcionamento nervoso do membro superior. Na seção de correlações anatomoclínicas sobre a região interescalênica e supraclavicular isso será melhor detalhado.

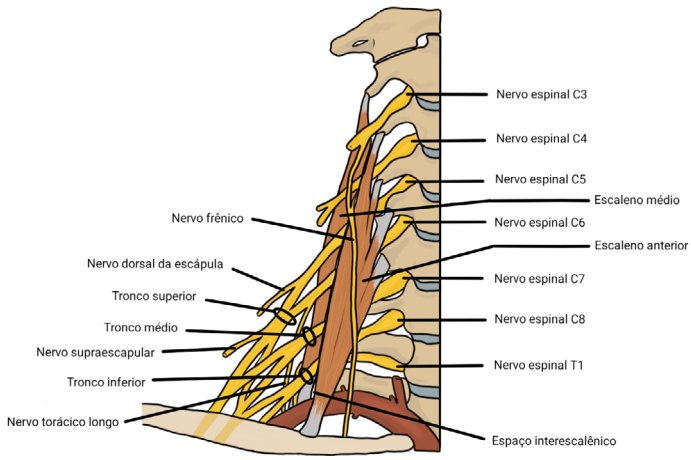


Figura 11.2: Anatomia do espaço interescalênico e sua relação com as estruturas nervosas da região (Fonte: Autoria própria).

Nesse triângulo, de cranial para caudal, existe a emergência dos nervos dorsal da escápula (C5), torácico longo (C5-C7), um ramo de T1 que irá colaborar para a constituição do primeiro nervo intercostal, ramos para os músculos longos do pescoço e escalenos (C5-C8) e ramo que servirá para formação do nervo frênico (C3-C5) (Figura 11.2).

Nessa seção, abordaremos detalhadamente a origem, função e o trajeto dos nervos encontrados nessa região, sendo eles, o nervo dorsal da escápula e o nervo torácico longo. Quanto aos nervos frênicos e intercostais, estes serão abordados no capítulo 10 sobre plexo cervical e no capítulo 12 sobre os nervos do tórax, respectivamente.

a) Nervo torácico longo

Origem: o nervo torácico longo, primeiramente descrito por Charlles Bell, é também conhecido como Nervo de Bell ou nervo respiratório externo de Bell. Esse nervo tem origem nas raízes cervicais C5 e C6, que formam a sua divisão superior, e C7, que forma sua divisão inferior.

Função: esse nervo é estritamente motor e responsável por inervar o músculo serrátil anterior, permitindo que a escápula seja empurrada para frente, para lateral e rotacione, além de mantê-la fixa contra o tórax. Uma ação indireta desse músculo é auxiliar na inspiração.

Trajeto: ramos das raízes nervosas de C5 e C6 se unem posteriormente ao músculo escaleno médio para formar a divisão superior desse nervo, que emerge desse músculo cerca de 1 cm superior e posteriormente a origem do tronco superior, se mantendo paralelo ao plexo braquial e próximo ao nervo supraescapular. Dessa divisão superior do nervo, que possui um diâmetro variável de 1,2-1,8mm, dois ramos são destinados para inervação da parte superior do músculo serrátil anterior, podendo também ser visto um terceiro ramo em algumas dissecações.

A porção inferior do nervo torácico longo é formado por ramo da raiz de C7, e se une a sua porção superior na região da axila, superficialmente a porção superior do músculo serrátil anterior, seguindo seu trajeto na parede torácica na linha axilar média (Figura 11.3). Depois da união das porções superior e inferior do nervo, dois ramos são destinados a porção superior e um ramo para porção média do músculo serrátil anterior, além da destinação de ramos para a inervação das digitações desse músculo. A paralisia muscular causada pela lesão desse nervo pode resultar em uma condição conhecida como escápula alada (scapular winging).

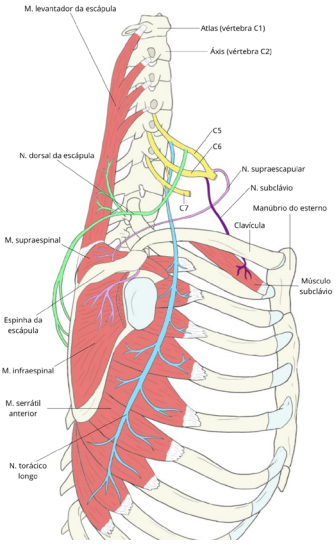


Figura 11.3: Visão posterolateral direita da região cervical e torácica demonstrando o trajeto dos nervos torácico longo (em azul), dorsal da escápula (em verde), subclávio (em roxo) e supraescapular (em rosa), bem como a musculatura alvo destas inervações (Fonte: Autoria própria).

b) Nervo dorsal da escápula

Origem: o nervo dorsal da escápula origina-se do ramo ventral do quinto nervo cervical (C5). No entanto, estudos demonstram que ocasionalmente há contribuição de C4, podendo também, em baixa frequência, haver contribuição de C6, C7, C8 ou T1, além de comunicação com o nervo torácico longo.

Função: o nervo dorsal da escápula é motor e inerva os músculos romboides menor e maior e, por vezes, o músculo elevador da escápula. Assim, esse nervo está relacionado com movimentos da escápula como a sua elevação, rotação, adução e estabilização.

Trajeto: o nervo dorsal da escápula segue seu trajeto perfurando o músculo escaleno médio e seguindo posteriormente entre os músculos escaleno posterior, serrátil superior posterior e o levantador da escápula (o qual ele ocasionalmente inerva) até os romboides maior e menor para inervá-los (Figura 11.3). Por vezes há compressão do nervo dorsal da escápula na sua passagem pelo músculo escaleno médio por uma hipertrofia desse, resultando em dores na região cervical ou no ombro.

2.2 Região supraclavicular

Essa região compreende do ponto mais superficial da região interescalênica, ou seja, região superficial das fáscias dos músculos escalenos até a porção mais anteromedial da clavícula (Figura 11.2), sendo o local com a melhor resposta na realização de bloqueio anestésico total do plexo braquial e importante elemento para punções e outras condições clínica, cirúrgicas e lesivas.

Dessa região emergem os nervos supraescapular (C5-C6) e nervo para o músculo subclávio (C5-C6). Ao se prolongarem em direção a clavícula, profundamente a fossa supraclavicular, os troncos começam a se dividir em ramos ainda menores, denominados de divisões, sendo três anteriores e três posteriores. As divisões posteriores são originadas a partir dos três troncos (superior, médio e inferior), já as duas divisões anteriores e mais superiores são formadas pelos troncos superior e médio e a divisão anterior e mais inferior é formada por um tronco único que é o inferior (Figura 11.1).

Essas divisões originadas na porção mais profunda da fossa supraescapular passam a se organizar novamente para a formação dos fascículos: lateral, posterior e medial. A conclusão dessa organização se dá já na região profunda da clavícula e ao ultrapassar a borda lateral da primeira costela.

O marco da borda lateral da primeira costela é importante porque é o momento que passamos a chamar a artéria subclávia de artéria axilar, sendo os fascículos organizados em lateral, posterior e medial em relação a esse vaso e a relação topográfica com o mesmo.

Um elemento importante das divisões dessa região é que ela pode ser norteadora da função dos nervos que são originados delas, visto que as divisões posteriores são responsáveis pela inervação dos músculos extensores do braço e as divisões anteriores são responsáveis pela inervação dos músculos flexores desse membro.

a) Nervo supraescapular

Origem: o nervo supraescapular é originado do tronco superior do plexo braquial, sendo normalmente formado a partir das raízes ventrais do quinto e sexto nervos cervicais (C5 e C6), podendo haver contribuição também da raiz ventral de C4.

Função: o nervo supraescapular é um nervo misto. O seu componente motor supre os músculos supraespinal, participando da abdução do braço e da estabilização da cabeça do úmero na cavidade glenóide, e infraespinal, atuando na exorrotação do úmero. Já o componente sensitivo emite ramos para as articulações acromioclavicular e glenoumeral, bursa subacromial e ligamentos coracoumeral e coracoacromial.

Trajeto: o nervo supraescapular emerge do trígono posterior do pescoço, dirigindo-se lateralmente, profundamente aos músculos trapézio e omo-hióideo, para a incisura supraescapular, inferiormente ao ligamento escapular transverso superior, para adentrar na fossa supraespinal. Nessa fossa, ele seguirá profundamente ao músculo supraespinal, inervando-o, e curvará na borda da espinha da escápula para chegar na fossa infraespinal, onde ele emite dois ramos para a inervação do músculo infraespinal e ramos sensitivos para as articulações acromioclavicular e glenoumeral (Figura 11.3).

O nervo supraescapular pode ser lesado por compressão mecânica na fossa supraespinal causada por uma variedade de atividades que envolvem movimentos das extremidades superiores, tumores, cistos e lesões por tração. Essas lesões são conhecidas como a síndrome de aprisionamento do nervo supraescapular. Os sintomas envolvem dor no ombro, fraqueza e atrofia dos músculos supra e infraespinais, resultando em limitação de abdução e exorrotação da articulação do ombro.

b) Nervo para o músculo subclávio

Origem: o nervo para o músculo subclávio ou nervo subclávio é um pequeno nervo originado na junção entre as raízes ventrais do quinto e sexto nervos cervicais (C5 e C6) e, por vezes, contribuição de C4 por variação anatômica.

Função: esse nervo é motor, sendo responsável por inervar o músculo subclávio e a articulação esternoclavicular, participando, portanto, da depressão e da estabilização da clavícula. Além disso, pode originar o nervo frênico acessório, participando da inervação do diafragma.

Trajeto: o nervo subclávio segue anteriormente, a terceira parte da artéria subclávia e ao tronco inferior do plexo braquial e posteriormente à clavícula, apresentando um trajeto descendente até o músculo subclávio, o qual inerva (Figura 11.3).

2.3 Região infraescapular

Localiza-se entre a clavícula e a primeira costela, sendo a região denominada de canal cervicoaxilar, local onde os vasos e plexo braquial adentram a axila pelo seu ápice. Essa região consiste na última parte desse imbricamento nervoso, sendo posteriormente formado nervos específicos que tomam um trajeto diverso no membro superior.

Formado pelos fascículos lateral, posterior e medial, o então plexo braquial continua seu trajeto cada vez mais para posterior e inferior, visando alcançar os seus territórios de inervação no membro superior (Figura 11.1). Na dissecção de cadáver, traumas e até mesmo em cirurgias que necessitam de divulsão musculocutânea, podem ser encontrados de modo geral a pele, tecido celular subcutâneo, fáscia e músculo peitoral maior e, por fim, podem ser delimitados em uma estratigrafia mais medial e uma lateral, sendo a medial com a membrana costocoracóidea, fáscia e o músculo peitoral menor, já a lateral seria o ligamento suspensor da axila. Desse modo, os elementos citados anteriormente recobrem essas estruturas nobres, visando proteger de lesões.

Na região desses fascículos, existe a origem de diversos ramos menores sendo encaminhados para vários músculos, tornando o plexo braquial cada vez mais complexo no sentido de funcionalidade para diversas partes do corpo e com diversas funções que não só nos segmentos do membro superior.

Do fascículo lateral, originado das divisões anteriores dos troncos superior e médio, existe o surgimento do nervo peitoral lateral (C5-C7), possuindo eferência para o músculo peitoral maior (Figura 11.1). O fascículo posterior já possui o surgimento por meio das divisões posteriores dos troncos superior, médio e inferior, e seus ramos contribuem com a inervação de várias áreas, sendo eles: nervo subescapular superior, nervo toracodorsal e o nervo subescapular inferior (Figura 11.1). As origens de cada um dos nervos correspondem a C5-C6 para os subescapulares e C7-C8 para o nervo toracodorsal, porém este último também pode receber contribuição do nervo C6.

Quanto ao fascículo medial, originado da divisão anterior do tronco inferior, existe um aspecto-chave nos seus ramos que é a sua contribuição para a

inervação cutânea da face medial do braço e antebraço, o que é diferente da atividade majoritariamente muscular dos ramos citados até aqui. Os ramos possuem sua origem no fascículo medial, são: nervo peitoral medial (C8-T1) para inervação dos músculos peitorais, nervo cutâneo medial do braço e do antebraço que vão atuar inteiramente na inervação cutânea da porção anterior/medial do braço e medial do antebraço, respectivamente (Figura 11.1).

a) Nervo peitoral lateral

Origem: também conhecido como nervo torácico anterolateral, é um nervo que apresenta algumas variações na sua origem. As duas origens mais comuns são: união das divisões anteriores dos troncos superior e médio; e um ramo único originado do fascículo lateral. Assim, tem contribuição dos segmentos ventrais de C6 e C7 e, em 50% dos casos, de C5.

Função: esse nervo, estritamente motor, é responsável por suprir o músculo peitoral maior, participando da adução e rotação medial do úmero, além da anteversão da escápula e da retroversão do braço. Em alguns casos, emitir um ramo para o nervo peitoral medial, suprindo o músculo peitoral menor.

Trajeto: após sua origem, o nervo peitoral lateral cruza anteriormente sobre a artéria axilar e perfura a fáscia clavipeitoral. Essa fáscia liga-se ao processo coracóide e abrange o espaço entre os músculos peitoral menor e subclávio. O nervo passa de profundo para superficial na interface dos músculos peitoral maior e deltóide. Distalmente a sua passagem pela fáscia, o nervo percorre a superfície do músculo peitoral menor e se dirige para superfície profunda do peitoral maior, percorrendo cerca de 5,5 cm e dando a origem a cerca de 4-7 ramos para inervar esse músculo (Figura 11.4). É importante pontuar sua relação de proximidade com os vasos toracoacromiais no seu trajeto.

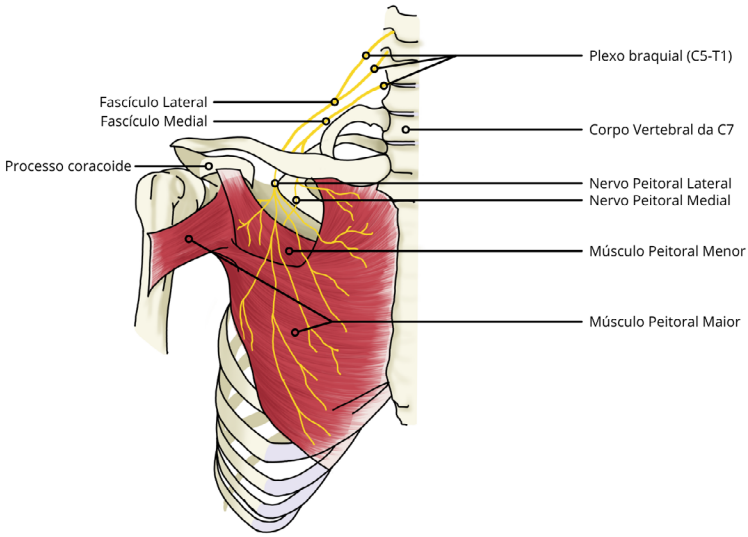


Figura 11.4: Trajeto do N. Peitoral lateral e N. Peitoral medial, e sua relação com o M. Peitoral maior e a relação deste nervo com os vasos toracoacromiais (Fonte: Autoria própria).

b) Nervo subescapular superior

Origem: o nervo subescapular superior, derivado do fascículo posterior, recebe contribuições das raízes ventrais dos dois primeiros segmentos formadores do plexo braquial: C5 e C6. No entanto, em alguns casos, contém fibras originadas da raiz ventral de C7. Apesar de essa ser a principal origem desse nervo, existem registros de que ele também se origina do nervo axilar, da divisão posterior do tronco superior e diretamente das raízes de C4, C5 e C6.

Função: o nervo subescapular superior é estritamente motor. Sua função é a inervação da metade superior do músculo subescapular, participando, assim, da rotação medial do úmero e estabilização da cabeça desse osso na cavidade glenóide.

Trajeto: normalmente o nervo subescapular superior surge como um tronco único, mas eventualmente pode emergir como dois ou três troncos. Após sua emergência, esse nervo segue um curto trajeto, se direcionando posteroinferiormente cerca de 3,6 a 8 cm, até seu destino que é o músculo subescapular, o qual ele atravessará e inervará a metade superior (Figura 11.5).

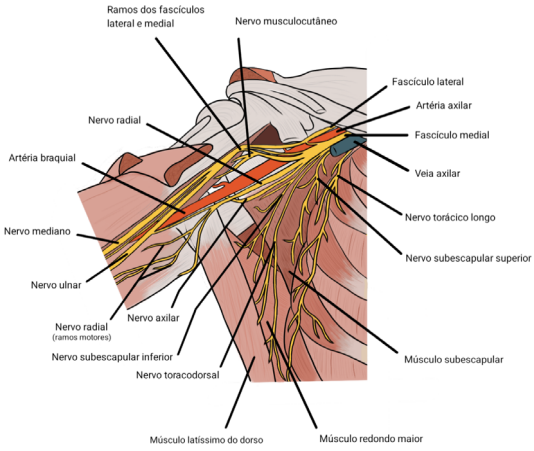


Figura 11.5: Origem e trajeto dos nervos subescapulares, toracodorsal e outros nervos terminais do plexo braquial, bem como parte da musculatura alvo desta inervação (Fonte: Autoria própria).

c) Nervo toracodorsal

Origem: o nervo toracodorsal, também conhecido como subescapular médio, tem origem no fascículo posterior entre os nervos subescapulares superior e inferior. Quanto à contribuição das raízes para sua formação, mais da metade das suas fibras motoras são derivadas da raíz ventral de C7 e do tronco médio, enquanto as demais derivam de C6 e C8.

Função: o nervo toracodorsal é estritamente motor e tem como função inervar o músculo latíssimo do dorso. Assim, esse nervo participa da rotação interna, adução e extensão do ombro, além de outras funções do músculo latíssimo do dorso, como abaixar, rotacionar e retrair a escápula. Além disso, permite a elevação e anteriorização do tronco.

Trajeto: esse nervo emerge, normalmente, como um tronco único e possui um comprimento variável entre 8,5 a 20 cm, com média de 13,7 cm. Após sua origem, descende na parede posterolateral do tórax em direção ao músculo latíssimo do dorso, o qual inerva (Figura 11.5). Durante o seu trajeto, segue sobreposto ao músculo serrátil anterior e abaixo do subescapular. Na axila, emerge por baixo da artéria axilar e na veia torácica lateral se inferioriza e lateraliza para se unir a veia subescapular e artéria subescapular, que origina a artéria toracodorsal. Chega ao músculo latíssimo do dorso em um pedículo neurovascular juntamente com os vasos toracodorsais. Nesse hilo, se divide em um ramo superior e um inferior. O primeiro segue um trajeto

paralelo à borda superior do músculo latíssimo do dorso e o segundo se direciona inferiormente, na direção da crista ilíaca, ambos inervando o músculo.

d) Nervo subescapular inferior

Origem: o nervo subescapular inferior origina-se do fascículo posterior e é composto por fibras originadas nas raízes ventrais do sexto e sétimo nervos cervicais (C6 e C7), sendo as fibras derivadas de C6 as responsáveis pela maior parte da área de secção transversal do nervo.

Função: trata-se de um nervo motor cujas fibras são destinadas para os músculos subescapular e redondo maior. O nervo subescapular inferior inerva a metade inferior do músculo subescapular, participando da rotação medial do úmero e estabilização desse na cavidade glenóide. Já o redondo maior participa da adução e rotação medial do braço.

Trajeto: esse nervo, após sua origem, se direciona inferolateralmente por cerca de 1,2-6,2 cm (média de 3,5), profundamente aos vasos subescapulares até chegar nesse músculo, o qual inerva a sua metade inferior. Além do subescapular, esse nervo também emite ramos para o músculo redondo maior, que seguem na borda inferomedial, próxima a inserção do músculo no úmero (Figura 11.5).

e) Nervo peitoral medial

Origem: o nervo peitoral medial possui variações quanto a sua origem, sendo as mais frequentes, em sequência, o fascículo medial (49,3%), a divisão anterior do tronco inferior (43,8%) e o tronco inferior (4,7%). Assim, esse nervo recebe, na maioria dos casos, contribuições das raízes do oitavo nervo cervical (C8) e do primeiro nervo torácico (T1). No entanto, este nervo pode ser formado por fibras derivadas somente de C8 ou somente de T1.

Função: esse nervo motor tem a função de inervar o músculo peitoral menor e contribuir para a inervação do músculo peitoral maior (na sua parte esternocostal) juntamente com o nervo peitoral lateral. Pela sua ação no músculo peitoral menor, participa da estabilização e protração da escápula, devido a função de deslocar processo coracoide para anterior e inferior, além da depressão da ponta do ombro e auxiliar na respiração. Já pela sua contribuição na inervação do músculo peitoral maior, participa da adução e rotação medial do úmero, além da anteversão da escápula e da retroversão do braço.

Trajeto: após sua origem, o nervo se curva para frente e segue entre a artéria e veia axilares. Após a passagem do primeiro ramo entre esses vasos axilares, pode-se notar algumas variações com relação ao trajeto desse nervo. A primeira é que o nervo pode seguir pela margem lateral do músculo peitoral menor (mais comum); a segunda é se dividir em dois ramos, o primeiro atravessando o músculo e o segundo descendendo lateralmente a ele; e na terceira variação o nervo peitoral medial atravessa o músculo peitoral menor como dois ou três ramos (menos comum).

Antes de atravessar a artéria axilar, o nervo peitoral medial emite ramos que se unem com o nervo peitoral lateral, formando a ansa pectoralis. O ramo mais medial da ansa pectoralis ou o tronco do nervo peitoral medial atravessa o músculo peitoral menor para inervá-lo a nível do terceiro espaço intercostal próximo a linha medioclavicular. Tem se percebido que se o músculo peitoral menor tiver uma espessura menor que 6 cm, o nervo o atravessa com um tronco único ou duplo e surgem na superfície em um padrão de um ou dois ramos, enquanto se maior que 6 cm, se bifurca até 4 vezes antes de alguns ramos penetrarem no peitoral menor, enquanto um ramo lateral segue na sua borda inferior.

Após a destinação dos ramos para inervação do músculo peitoral menor, os ramos remanescentes seguem em direção ao músculo peitoral maior (Figura 11.4), o qual será inervado nos dois terços inferiores por esse nervo.

f) Nervo cutâneo medial do braço

Origem: o nervo cutâneo medial do braço é o menor e mais medial nervo do plexo braquial, tendo origem no fascículo medial, e contribuição, portanto, das raízes ventrais do último nervo cervical (C8) e do primeiro nervo torácico (T1).

Função: é um nervo sensitivo responsável pela inervação da região medial do braço e do cotovelo (Figura 11.6).

Trajeto: o nervo cutâneo medial do braço, após sua origem, cruza na região da axila posteriormente a veia axilar e segue medialmente a ela. Na região da axila, faz conexão com o nervo intercostobraquial, um ramo cutâneo lateral originado do segundo nervo intercostal (Figura 11.1 e 11.6). Então, o nervo cutâneo medial do braço descende medialmente à artéria braquial, atravessa a fáscia muscular profunda e seus ramos seguem posteromedialmente ao nervo ulnar para inervar a pele da região posteromedial do

braço. Seguindo em direção ao cotovelo, emite de 2 a 4 ramos que inervam a pele da porção anteromedial do braço.

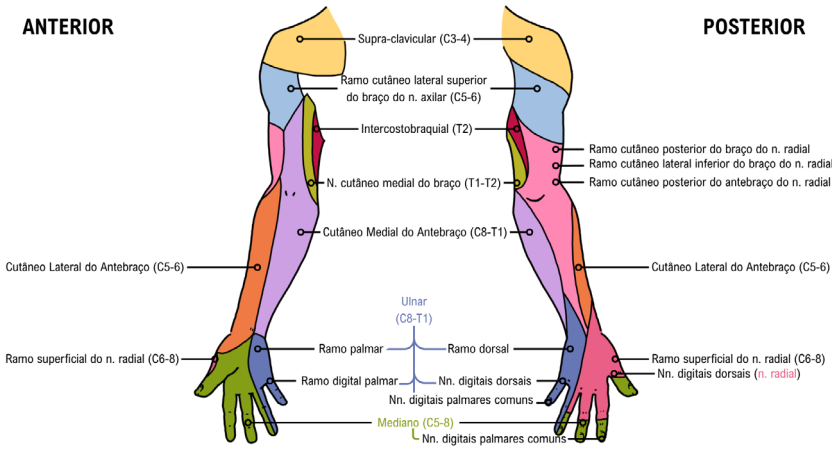


Figura 11.6: Territórios de inervação dos nervos cutâneo medial do braço, nervo cutâneo medial do antebraço e outros nervos do membro superior (Fonte: Autoria própria).

g) Nervo cutâneo medial do antebraço

Origem: o nervo cutâneo medial do antebraço tem origem, em cerca de 78% dos casos, do fascículo medial do plexo braquial. Nos outros 22% este nervo pode ser originado do tronco inferior. Assim, esse nervo recebe contribuições, principalmente, das raízes de C8 e T1.

Função: o nervo cutâneo medial é estritamente sensitivo e tem como função principal promover a sensibilidade da pele na superfície anterior e medial do antebraço até a região do punho, além da sensibilidade na região média do braço (Figura 11.6).

Trajeto: assim como demais nervos do plexo braquial, o cutâneo medial do antebraço segue, após sua origem, anterior e medialmente à artéria axilar. Após atravessar a região da axila segue próximo ao nervo ulnar e entre os vasos axilares. Próximo a essa região axilar, emite um pequeno ramo que perfura a fáscia muscular para inervar a pele acima da região do músculo bíceps braquial até o cotovelo.

À medida que esse nervo continua seu trajeto descendente, ele perfura a fáscia profunda anterior ao septo intermuscular medial juntamente com a veia basílica no hiato basílico (Figura 11.7).

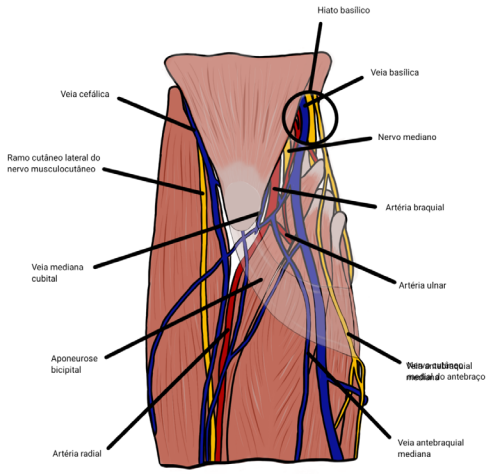


Figura 11.7: Nervo cutâneo medial do antebraço no hiato basílico e sua relação com os vasos da região (Fonte: Autoria própria).

2.4 Região axilar

Para concluir o trajeto do plexo braquial, é necessário entender a sua organização mais distal, que originam 5 nervos principais, com atuação exclusiva no membro superior. Os limites da região axilar, são: 1) anterior - músculos peitoral maior e menor; 2) posterior - músculos latíssimo do dorso, subescapular e redondo maior; 3) lateral - sulco intertubercular do úmero; 4) medial - músculo serrátil anterior, costelas e músculos intercostais; 5) ápice - canal cervicoaxilar; 6) base - prega axilar anterior e posterior, face medial do braço e parede torácica. No nível da borda lateral do músculo peitoral menor ocorre a separação dos fascículos nos cinco ramos terminais, onde se tem origem, do fascículo posterior, o nervo radial (C5-C8 com possível contribuição de T1) e nervo axilar (C5-C6), bem como a origem dos nervos ulnar (C7-T1), mediano (C6-T1) e musculocutâneo (C5-C7) pelos fascículos lateral e medial, respectivamente (Figura 11.1).

a) Nervo ulnar

O nervo ulnar tem como origem o fascículo medial, encaminhando-se inferiormente próximo ao feixe neurovascular medial do braço, sendo mais lateral à veia basílica e posterior a veias braquiais. Ao longo do trajeto, o nervo ulnar se exterioriza medialmente ao braço e contorna a borda medial da cabeça longa do músculo tríceps braquial, buscando uma posição mais posterior, encontrando no terço distal do úmero a crista supra-epicondilar

medial e o epicôndilo medial com o sulco do nervo ulnar localizado na face posterior dessa proeminência óssea (Figuras 11.1, 11.5 e 11.8).

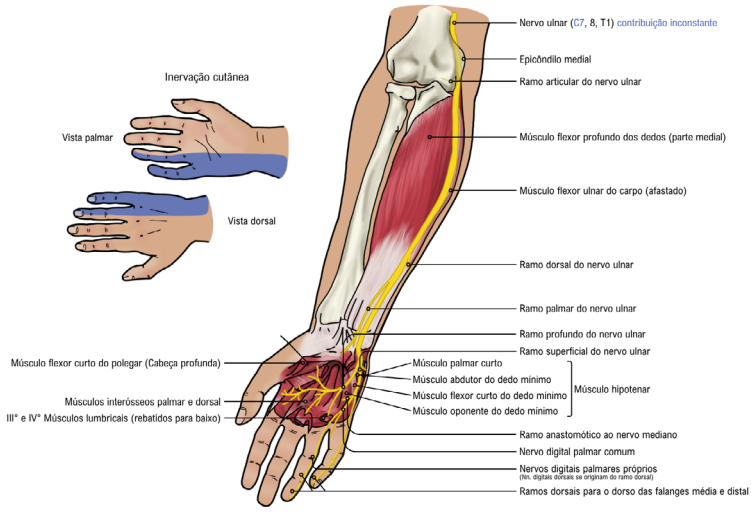


Figura 11.8: Imagem do trajeto do nervo ulnar na face anterior do antebraço, músculos inervados e território de inervação sensitiva na mão (Fonte: Autoria própria).

O nervo ulnar não possui inervação motora no braço e apresenta uma inervação motora apenas para dois músculos do antebraço, que são a parte ulnar do músculo flexor profundo dos dedos e o músculo flexor ulnar do carpo. Sua atuação principal é na mão, portanto, suas lesões cursam com comprometimentos extensos nesta região.

Ao passar pelo epicôndilo medial do úmero, o nervo ulnar toma um trajeto mais medial e anterior ao ultrapassar as cabeças umeral e ulnar do músculo flexor ulnar do carpo, atingindo assim o compartimento do antebraço. Ao dar continuidade ao seu caminho descendente, o mesmo cruza o antebraço profundamente aos músculos flexor ulnar do carpo, flexor radial do carpo e flexor superficial dos dedos, bem como superficialmente ao músculo flexor profundo dos dedos (Figura 11.8).

No terço médio do antebraço, o nervo ulnar se encontra com a artéria ulnar lateralmente, seguindo o mesmo trajeto até a mão. Vale salientar que o nervo ulnar também emite o denominado ramo dorsal do nervo ulnar na porção distal do antebraço, próximo a articulação radiocarpal, perfurando a fáscia profunda para adentrar ao dorso da mão. Nesta última região, o ramo dorsal vai se dividir em cerca de três ramos, chamados de nervos

digitais dorsais, que vão atuar na inervação cutânea da metade medial do dorso da mão, metade ulnar do terço proximal do dedo médio, todo o terço proximal do dedo anular, parte ulnar dos terços médio e distal do dedo anular e todo o dedo mínimo (face dorsal) (Figuras 11.8 e 11.9). Diferente do ramo dorsal, existe também a emergência do ramo palmar do nervo ulnar, o qual, no nível do terço médio do antebraço, percorre uma direção descendente e ultrapassa superficialmente o ligamento carpal palmar para perfurar a fáscia profunda e assim inervar a cútis da palma da mão nas regiões da metade ulnar da palma da mão.

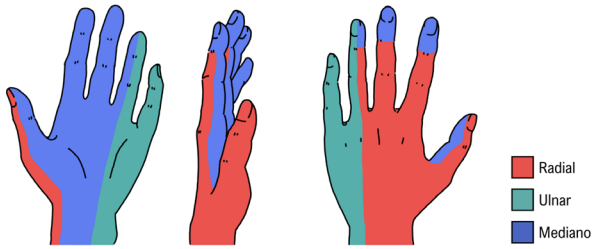


Figura 11.9. Imagem esquemática sobre a inervação cutânea da mão, destacando o território de inervação do nervo ulnar, mediano e radial (Fonte: Autoria própria).

Ao dar prosseguimento, o nervo ulnar ultrapassa o ligamento carpal palmar por um canal denominado canal de Guyon, iniciando após isso uma divisão em ramo profundo e superficial. O ramo profundo do nervo ulnar vai formar um arco na palma da mão após sua passagem pelo osso pisiforme (proeminência medial que sentimos na palma da mão), emitindo assim ramo para os músculos para a eminência hipotenar, todos os músculos interósseos, músculo adutor do polegar, cabeça profunda do músculo flexor curto do polegar, além do 3° e 4° músculos lumbricais (Figura 11.8).

O ramo superficial do nervo ulnar, também originado do mesmo local do ramo profundo do nervo ulnar, contribui com a formação dos nervos digitais palmares comuns que, por sua vez, formam os nervos digitais palmares próprios. Estes nervos inervam a metade ulnar da palma da mão, além de atuar na inervação do dedo mínimo e metade ulnar do dedo anular.

b) Nervo mediano

O nervo mediano é formado a nível da região axilar, sendo originado a partir da junção de sua raiz lateral (do fascículo lateral) e da raiz medial (do

fascículo medial) ao longo da zona de transição que seria a borda lateral do músculo peitoral menor (Figuras 11.1 e 11.5).

Esse nervo toma um trajeto descendente ao longo do sulco bicipital medial em um conjunto de estruturas que correspondem ao feixe neurovascular do braço, sendo encaminhado para o antebraço próximo a artéria braquial e mais anteromedial a esta (Figura 11.10). Durante esse trajeto no braço, o nervo mediano não contribui para a inervação muscular ou cutânea, mas atua na inervação simpática do vaso ao seu lado, que é a artéria braquial.

Ao chegar próximo da região de inserção do músculo bíceps braquial na porção proximal do antebraço, denominado fossa cubital, o nervo mediano cruza sobre a artéria braquial, direcionando-se para mais medial que essa e depois tem sua orientação sinuosamente lateralizada em direção à linha mediana da face anterior do antebraço (Figura 11.10).

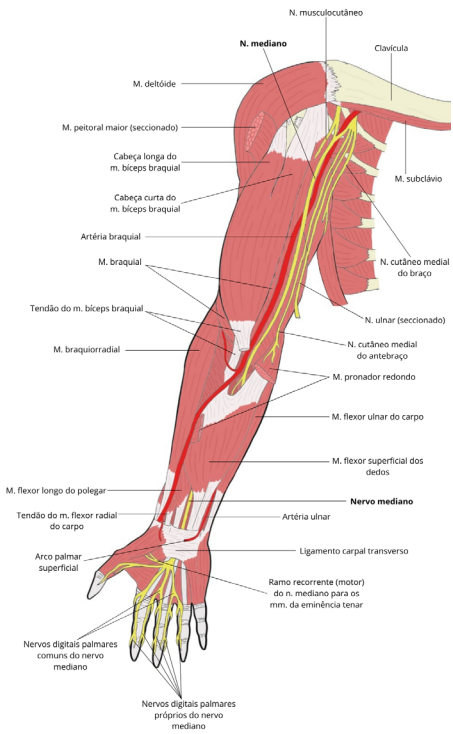


Figura 11.10: Trajeto descendente do nervo mediano e seus ramos no antebraço e na mão (visão anterior) (Fonte: Autoria própria).

No momento em que está passando pela fossa cubital, ele emite seus ramos musculares para os músculos proximais do antebraço, sendo eles: pronador redondo, flexor radial do carpo, flexor superficial dos dedos e

palmar longo (Figura 11.10). Ao dar continuidade em seu direcionamento descendente, esse nervo passa entre as cabeças superficial e profunda do músculo pronador redondo. Essa relação entre essas estruturas pode acabar desencadeando a compressão deste nervo, o que se denomina síndrome do pronador.

Após ultrapassar o pronador redondo, o nervo mediano vai se direcionar entre as cabeças radial (lateral) e umeroulnar (medial) do músculo superficial dos dedos, local no qual ele emite o nervo interósseo anterior do antebraço. O nervo interósseo anterior do antebraço continua seu trajeto descendente e, próximo da membrana interóssea entre a ulna e o rádio, fornece inervação para a parte radial do músculo flexor profundo dos dedos, flexor longo do polegar e pronador quadrado (sendo o músculo mais profundo do terço distal do antebraço).

Seguindo o seu trajeto descendente, o nervo mediano, próximo à mão e ao retináculo dos flexores, caminha paralelamente ao tendão do músculo flexor superficial dos dedos e flexor longo do polegar. Antes de adentrar o túnel do carpo, ocorre a emissão do ramo palmar, que tem por objetivo fornecer a inervação estrita sensorial para a palma e a base da eminência tenar da mão. A compressão deste nervo nessa região denomina-se síndrome do túnel do carpo, condição melhor descrita na seção de correlações clínicas (Figura 11.11).

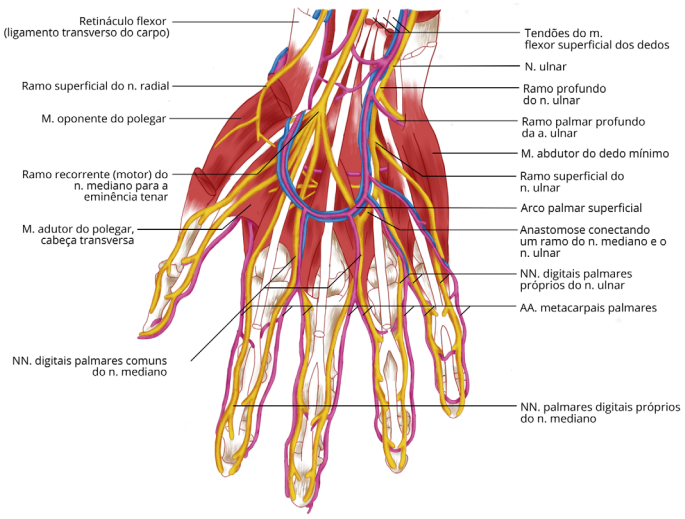


Figura 11.11: Visão da face palmar da mão permitindo visualizar as estruturas profundas ao retináculo dos flexores e suas relações, bem como os ramos do nervo mediano na mão (Fonte: Autoria própria).

Após ultrapassar o túnel do carpo, o nervo mediano emite o ramo motor tenar (recorrente) que vai inervar os músculos tenares da mão, isto é, flexor curto do polegar, abdutor curto do polegar e oponente do polegar. O músculo flexor longo do polegar é inervado pelo nervo interósseo anterior. Além disso, o nervo mediano apresenta comunicação com o nervo ulnar pelo ramo comunicante com o nervo ulnar (Figura 11.11). Ainda, o nervo mediano se separa na mão em nervos digitais palmares comuns e em seguida nos nervos digitais palmares próprios, inervando os dois primeiros músculos lumbricais, proporcionando sensação ao lado palmar do polegar, indicador, dedo médio e metade radial do dedo anular, bem como a sensação dorsal dos dedos indicador e médio após a articulação interfalângica proximal (Figuras 11.9 e 11.11).

c) Nervo Musculocutâneo

O nervo musculocutâneo tem sua formação, como os anteriores, a partir da borda lateral do músculo peitoral menor, sendo formado integralmente pelo fascículo lateral e tomando constantemente um direcionamento cada vez mais lateral. Inicialmente, esse nervo perfura profundamente o músculo denominado coracobraquial e se exterioriza superficialmente a ele, tomando uma direção constantemente descendente e no espaço entre a face profunda do músculo bíceps braquial e face superficial do músculo coracobraquial (Figuras 11.1, 11.5 e 11.10).

Nesse espaço supracitado, o nervo contribui com inervação para os músculos coracobraquial e bíceps braquial. Ao se aproximar da articulação do cotovelo, o mesmo passa a repousar não mais na face superficial do músculo coracobraquial, mas agora sobre a face superficial do músculo braquial (Figura 11.10).

Nesse momento do seu trajeto, o nervo musculocutâneo se bifurca em dois nervos, sendo um direcionado para a face anterior da articulação do cotovelo (ramo articular do nervo musculocutâneo) e o outro destinado para a inervação cutânea da face lateral do antebraço, o nervo cutâneo lateral do antebraço (Figuras 11.7 e 11.10) com seus ramos anterior e posterior. Como o nome já determina, o ramo posterior do nervo cutâneo lateral do antebraço vai atuar na face lateral e mais posterior do mesmo, já o ramo anterior vai atuar no seu equivalente pela face anterior.

d) Nervo radial

O nervo radial, originado da continuação do fascículo posterior, toma uma direção descendente no braço, ultrapassando a cabeça medial do músculo tríceps braquial e localizando profundamente as cabeças longa e lateral do mesmo músculo. Antes dessa porção posterior do braço, o nervo radial emite na região axilar, um nervo medial denominado nervo cutâneo posterior do braço, sendo ele o responsável pela inervação cutânea dessa região. Além disso, ao ultrapassar e cruzar de medial para lateral na face posterior do braço, o mesmo percorre um sulco denominado sulco do nervo radial, o qual está localizado na face posterior do osso úmero (Figuras 11.1 e 11.12).

Anterior à cabeça lateral do músculo tríceps braquial, o nervo radial vai emitir ramos para músculos e um nervo longo denominado nervo cutâneo posterior do antebraço (Figura 11.6). Logo, durante essa passagem, ocorre a inervação de todas as cabeças do músculo tríceps braquial, músculo braquiorradial e ancôneo (Figura 11.12).

Do nervo cutâneo posterior do antebraço ainda existe a emissão do nervo cutâneo lateral inferior do braço, auxiliando assim na inervação da pele do braço em sua visão posterolateral (Figuras 11.6 e 11.12).

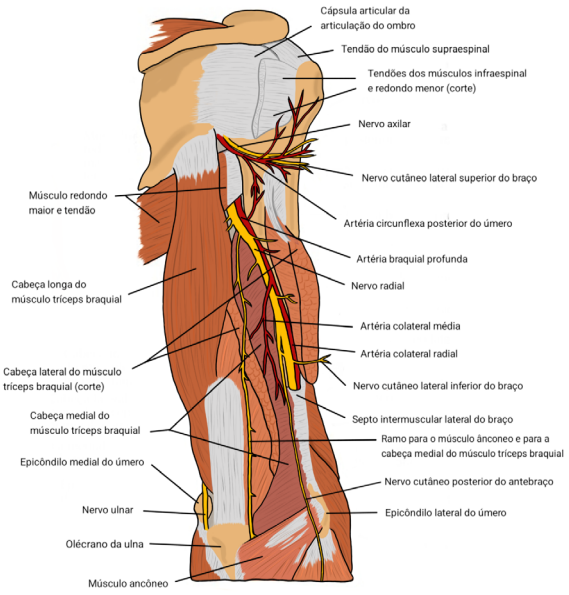


Figura 11.12: Trajeto do nervo radial ao nível do braço (visão posterior) e seus ramos (Fonte: Autoria própria).

Ao dar continuidade, o nervo radial adentra um canal formado pelo septo intermuscular do braço (Figura 11.12), que é um septo que comunica o músculo braquiorradial com o braquial, se exteriorizando agora na fossa cubital do membro superior para inervar esses músculos.

Lateral à fossa cubital, se bifurca em ramo superficial e nervo interósseo posterior (ramo profundo), sendo o superficial localizado profundamente ao músculo braquiorradial e se exteriorizando próximo à pele na região do terço distal do antebraço, entre os tendões dos músculos braquiorradial e extensor radial longo do carpo. O nervo interósseo posterior (ramo profundo) tem uma trajetória descendente e em diagonal, partindo do epicôndilo lateral, ultrapassando o túnel radial (espaço delimitado por estruturas musculoaponeuróticas que serve de orientação para o nervo radial na face posterior do antebraço) e emite diversos ramos para os músculos do antebraço que serão descritos mais adiante neste capítulo (Figura 11.13).

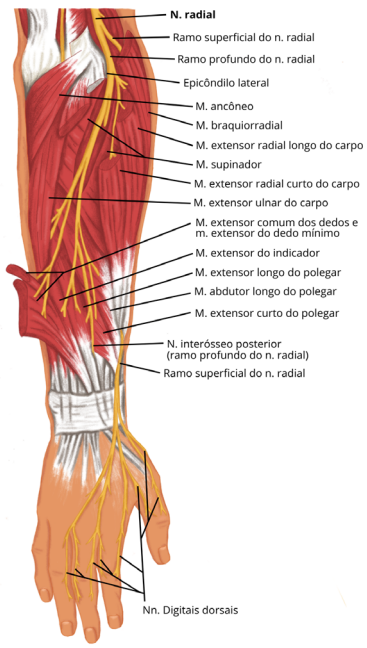


Figura 11.13: Trajeto do nervo radial no antebraço, com seus ramos superficial e profundo (Fonte: Autoria própria).

Segue abaixo a inervação dos músculos pelos ramos superficial e interósseo posterior do nervo radial:

Ramo superficial: nervos digitais dorsais para inervação sensorial do dorso da mão (parte radial do dorso da mão, parte radial do terço proximal do

dedo mé io, terço proximal do dorso do polegar, terço médio e proximal do dedo indicador) e ramo comunicante com o nervo ulnar para uma parte pequena da palma da mão, correspondendo a parte mais proeminente e lateral da eminência tenar. (Figura 11.9).

Ramo profundo (nervo interósseo posterior do antebraço): o nervo radial emite ramos para inervação dos músculos extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo, supinador, extensor dos dedos, extensor do dedo mínimo, extensor ulnar do carpo, abdutor longo do polegar, extensor curto do polegar, extensor longo do polegar e extensor do indicador (Figura 11.13).

e) Nervo axilar

Por fim, o nervo axilar. Ele pode ser formado como ramo do nervo radial ou diretamente do fascículo posterior (Figura 11.1). Ele ultrapassa um espaço quadrangular delimitado pelos músculos redondo menor, redondo maior, cabeça longa do músculo tríceps braquial e o osso úmero. Antes de ultrapassar essa região, o nervo axilar emite o ramo para o músculo redondo menor, direcionando-se após isso para cada vez mais posterior para ultrapassar o quadrilátero citado anteriormente (Figuras 11.5, 11.12 e 11.14). Ao ultrapassar, o nervo axilar emite três ramos maiores, sendo os ramos anterior e posterior para ao músculo deltóide e o nervo cutâneo lateral superior do braço para a pele da região de mesmo nome (Figuras 11.12 e 11.14).

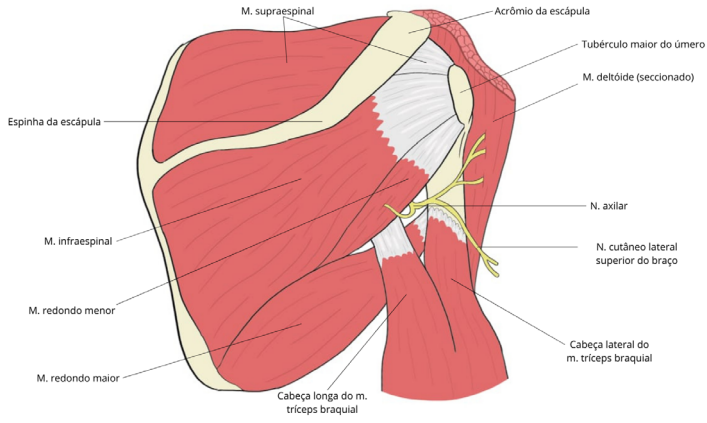


Figura 11.14: Trajeto do nervo axilar, seus ramos e sua disposição na face posterior do ombro e do braço (Fonte: Autoria própria).

Dessa forma, a inervação cutânea do membro superior se dá a partir dos 5 ramos terminais do plexo braquial, como descritos anteriormente. Ainda, vale ressaltar a colaboração do nervo intercostobraquial para a inervação cutânea da região superior e medial do braço, sendo este originado, normalmente, do segundo nervo intercostal, adentrando a axila a cerca de 2 cm do trajeto do nervo torácico longo e após perfurar os músculos intercostais e serrátil anterior (Figuras 11.9 e 11.15).

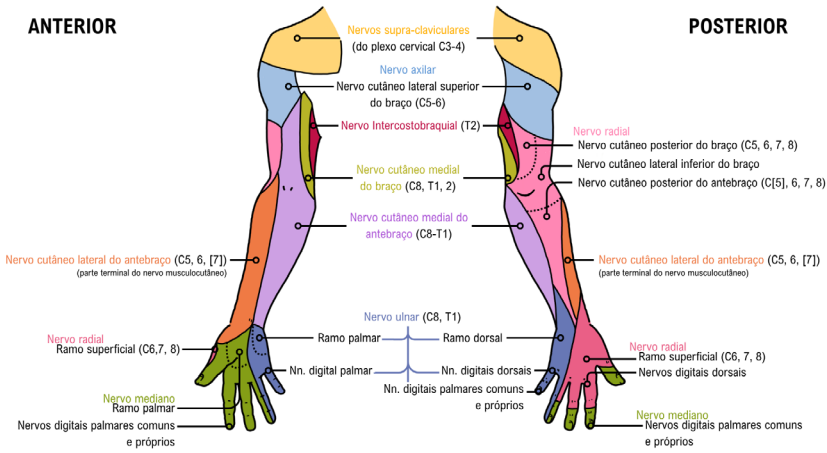


Figura 11.15. Imagem esquemática sobre a inervação cutânea do membro superior (Fonte: Autoria própria).

3 CORRELAÇÕES ANATOMOCLÍNICAS

3.1 Bloqueio interescalênico

Esse bloqueio, por ser mais proximal, visa gerar uma anestesia no membro superior. A técnica consiste em solicitar ao paciente para ficar em decúbito dorsal, com leve elevação da extremidade cefálica e rotação da cabeça, divergindo na literatura o melhor método, mas sugere ser eficiente a rotação da cabeça contralateral ao bloqueio. Com isso, preferencialmente com ultrassonografia-guiada, deve-se puncionar à nível da fáscia do músculo escaleno médio, bem como posterior à margem posterior do terço médio do músculo esternocleidomastóideo ipsilateral ao membro que quer bloquear.

Desse modo, seguirá aprofundando até se aproximar das raízes nervosas C5 e C6, injetando assim o anestésico. No entanto, essa técnica possui algumas ressalvas e complicações, sendo elas: síndrome de Horner (bloqueio

indesejado do gânglio estrelado), rouquidão (bloqueio do nervo laríngeo recorrente) e hemiparesia diafragmática (bloqueio do nervo frênico). Outro fator que demonstra a ineficiência da técnica quando comparada com outras seria a incapacidade de bloquear o tronco inferior por completo, já que o mesmo está localizado em posição mais caudal e ainda inferior a artéria subclávia. É comum a preservação do território de inervação ulnar por conta dessa limitação.

3.2 Bloqueio supraescapular

O bloqueio supraescapular é realizado no ponto central da fossa supraescapular, posterior à clavícula, com rotação cervical contralateral do paciente. A agulha deve ser introduzida no sentido cefalocaudal em direção à região mamária ipsilateral, sendo a ultrassonografia indispensável para garantir a precisão do alvo e a segurança do procedimento. O ponto positivo dessa aplicação é a capacidade de bloquear com mais efetividade o plexo braquial, quando comparado com a técnica interescalênica, mas com riscos importantes que devem ser considerados. Um efeito adverso do procedimento é o o pneumotórax ou lesão da artéria subclávia, que poderia cursar com extravasamento de sangue para o sítio cirúrgico ou hemotórax.

3.3 Aneurisma de artéria subclávia e axilar

As artérias subclávia e axilar são marcos anatômicos do plexo braquial. Aneurismas nessas regiões podem comprimir troncos, fascículos ou divisões nervosas, resultando em plegias, paresias e parestesias. Essa sintomatologia decorre da íntima relação entre as estruturas, sendo o tratamento endovascular a principal abordagem terapêutica atual.

3.4 Síndrome do desfiladeiro torácico

A Síndrome do Desfiladeiro Torácico (SDT) decorre da compressão do plexo braquial e vasos subclávios nos espaços intercosto-escalênico, costoclavicular ou retro-coraco-peitoral, causada por variações anatômicas ou traumas. A sintomatologia varia conforme a estrutura afetada: a forma arterial apresenta dor, palidez e frialdade; a venosa manifesta edema e cianose; e a neurogênica (mais frequente) cursa com dor, parestesia e paresia. O diagnóstico é elucidado por eletroneuromiografia e exames de imagem (RMN, TC, USG ou Angio-TC). O tratamento abrange desde o

manejo clínico — com fisioterapia e correção postural — até a descompressão cirúrgica das estruturas acometidas.

3.5 Síndrome do pronador e do túnel do carpo

As síndromes do pronador e do túnel do carpo resultam da compressão do nervo mediano, distinguindo-se pelo local da lesão: no antebraço (músculo pronador redondo) ou no punho (retináculo dos flexores). A etiologia envolve processos inflamatórios ou estruturais que reduzem o espaço de passagem do nervo. A síndrome do pronador manifesta-se por parestesia na distribuição do mediano, redução da força de preensão, amiotrofia tenar e déficits na pronação do antebraço e na flexão do punho e dos dedos (especialmente indicador e médio).

3.6 Manifestações neurológicas por comprometimento dos nervos terminais do plexo braquial

a) Lesão do nervo ulnar: o paciente apresenta amiotrofia mais visível na mão (região hipotenar e nos espaços interósseos); dor ao fletir o braço e cotovelo; hipo ou anestesia do 4° e 5° quirodáctilos; além da chamada "mão em garra". Esta última decorre da incapacidade de extensão das articulações interfalângicas distal e proximal do 4º e 5º dedos, associada à hiperextensão da metacarpofalângica, devido à paralisia dos músculos lumbricais e interósseos.

Avaliação sensitiva: analisar a sensibilidade da borda ulnar do 4° e 5° quirodáctilos.

Avaliação motora: solicitar ao paciente se consegue realizar a abdução e adução dos dedos. após isso, solicita a realização do teste de Egawa (com a mão espalmada sobre uma superfície lisa, realiza a adução e abdução apenas do 3° quirodáctilo) e teste de Froment (com a mão em média pronação, solicita o paciente a aduzir o dedo 1 em direção ao dedo 2 para segurar uma folha de papel e sem fletir a articulação interfalângica do polegar).

b) Lesão do nervo mediano: lesão que apresenta alteração da sensibilidade da metade radial do 4° quirodáctilo em direção ao dedo 1, bem como alteração motora da mão.

Avaliação sensitiva: analisar a sensibilidade da borda radial do 4° quirodáctilo em direção ao polegar pela face palmar da mão.

Avaliação motora: segurar as falanges proximal e média do indicador e assim solicitar ao paciente que realize a flexão da articulação interfalângica distal desse dedo. Ainda, deverá ser avaliado o mesmo método com o polegar, agora sustentando a falange proximal deste dedo e pedir para o paciente fletir a articulação interfalângica do polegar.

Por fim, ainda poderá realizar o teste de Kiloh-Nevin que deve ser realizado a partir da compressão digital do polegar em oposição ao dedo indicador.

c) Lesão do nervo radial: uma característica clássica de lesão deste nervo é a "mão caída ou em gota", bem como hipo ou anestesia da região dorsal da mão a partir da borda radial e proximal do 4° quirodáctilo em direção ao dedo polegar.

Avaliação sensitiva: analisar a sensibilidade da região descrita acima.

Avaliação motora: solicitar ao paciente a apoiar a sua mão em uma superfície plana e a partir disso realizar a extensão de punho, metacarpofalângicas e abdução do polegar contra resistência do examinador.

CAPÍTULO 12

INERVAÇÃO DO TÓRAX E DO ABDOME

Vivian Soares Araújo Marinho
Ivon Marcos Inácio Rodrigues
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

1 GENERALIDADES

O tórax e o abdome, constituintes do tronco, são compartimentos que abrigam órgãos essenciais à vida. Processos vitais como respiração, circulação, digestão e metabolismo dependem da ação integrada de estruturas nervosas que coordenam músculos, glândulas e vísceras dessa região. Neste capítulo, exploraremos como o sistema nervoso periférico, por meio de plexos, gânglios e nervos, contribui para o funcionamento desses compartimentos, com destaque para a inervação toracoabdominal e suas aplicações clínicas.

2 INERVAÇÃO DO TÓRAX

2.1 Nervos da parede torácica

Os doze pares de nervos torácicos emergem da medula espinal pelos forames intervertebrais correspondentes (T1–T12) e, ao deixarem o canal vertebral, cada nervo se divide em ramo posterior e ramo anterior. O ramo posterior emite três subdivisões: o ramo medial, que inerva os músculos profundos do dorso e a pele paravertebral medial; o ramo lateral, que se dirige aos músculos e à pele localizados mais lateralmente no dorso; e o ramo cutâneo posterior, responsável pela sensibilidade da pele da região posterior do tronco. O ramo anterior origina os nervos intercostais (T1–T11), que percorrem os espaços intercostais, e o nervo subcostal (T12), situado abaixo da última costela (Figuras 12.1 e 12.2)

Os nervos intercostais podem apresentar trajetos típicos ou atípicos. Nos trajetos típicos, como nos nervos T3 a T6, eles percorrem inicialmente a fáscia endotorácica, localizada entre a pleura parietal e a membrana intercostal interna, seguem entre os músculos intercostais internos e íntimos e entram nos sulcos das costelas, acompanhando a artéria e a veia intercostais, formando o feixe neurovascular disposto na ordem veia, artéria e nervo (V-A-N), protegido pela borda inferior da costela superior. Nos trajetos atípicos, como nos nervos T1 e T2, o ramo anterior de T1 divide-se em uma porção superior, que contribui para o plexo braquial, e uma porção inferior, que forma o primeiro nervo intercostal, enquanto T2 emite o nervo intercostobraquial, que inerva a axila e a face medial e posterior do braço.

Ao longo de seu percurso, cada nervo intercostal emite ramos comunicantes, que conectam o nervo ao tronco simpático do mesmo lado, permitindo que fibras pré e pós-ganglionares alcancem vasos, glândulas sudoríparas e músculos lisos da parede torácica e dos membros; ramos colaterais, que surgem próximos aos ângulos das costelas e seguem ao longo da margem superior da costela inferior, reforçando a inervação muscular e pleural; ramos musculares, que suprem os músculos intercostal, subcostal, transverso do tórax, levantadores das costelas e serrátil posterior; ramos cutâneos laterais, que surgem próximos à linha axilar média, perfuram os músculos intercostais e se dividem em ramos anteriores e posteriores, inervando a pele lateral do tórax e do abdome; e ramos cutâneos anteriores, que perfuram músculos e membranas intercostais na linha paraesternal, dividindo-se em ramos mediais e laterais e inervando a pele anterior do tronco (Figuras 12.1 e 12.2)

Os nervos intercostais, juntamente com seus ramos posterior, lateral e anterior, formam dermátomos que se estendem da linha mediana posterior à linha mediana anterior, enquanto o grupo de músculos suprido pelo ramo anterior (nervo intercostal) e pelo ramo posterior constitui um miótomo, relacionado à função motora da parede torácica.

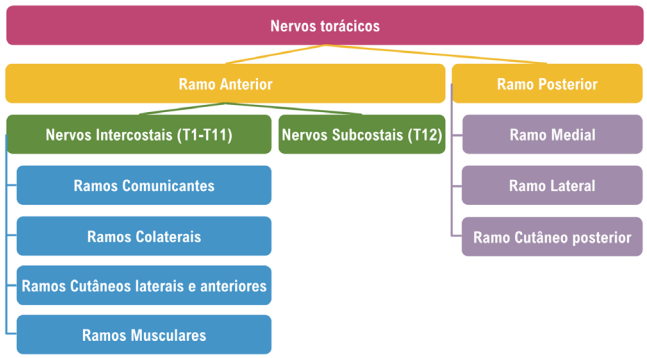


Figura 12.1. Subdivisões dos nervos torácicos (Fonte: Autoria própria).

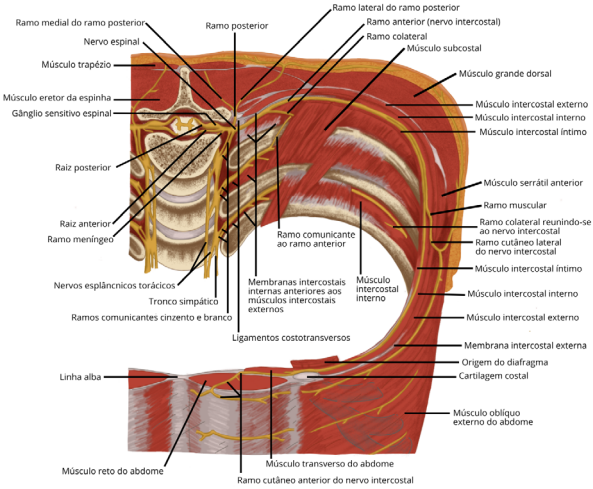


Figura 12.2: Nervos torácicos e suas principais relações (Fonte: Autoria própria).

2.2 Plexos torácicos

Os plexos torácicos constituem redes nervosas formadas por fibras de diferentes origens, responsáveis pela inervação de órgãos e estruturas localizadas no mediastino. Entre eles, destacam-se o plexo esofágico, os plexos pulmonares, o plexo cardíaco e o plexo aórtico torácico, cujas disposições anatômicas e funções refletem a integração entre os sistemas simpático e parassimpático e as vias aferentes viscerais.

a) Plexo esofágico

O plexo esofágico origina-se a partir de fibras provenientes dos nervos vagos, de gânglios simpáticos torácicos e do nervo esplâncnico maior (Figura 12.3). Localiza-se distalmente à bifurcação da traqueia, envolvendo o esôfago e distribuindo-se por meio de fibras simpáticas e vagais para o músculo liso e as glândulas dos dois terços inferiores do órgão. Os nervos vagos penetram no tórax pela abertura superior, posicionando-se de maneira distinta: o nervo vago esquerdo participa principalmente da formação do plexo esofágico anterior, enquanto o nervo vago direito contribui para o plexo esofágico posterior. As fibras parassimpáticas, oriundas dos nervos vagos, estimulam a motilidade e a secreção esofágica, enquanto as fibras simpáticas, provenientes dos gânglios e do nervo esplâncnico maior, modulam o tônus muscular, a secreção e a vascularização da parede esofágica.

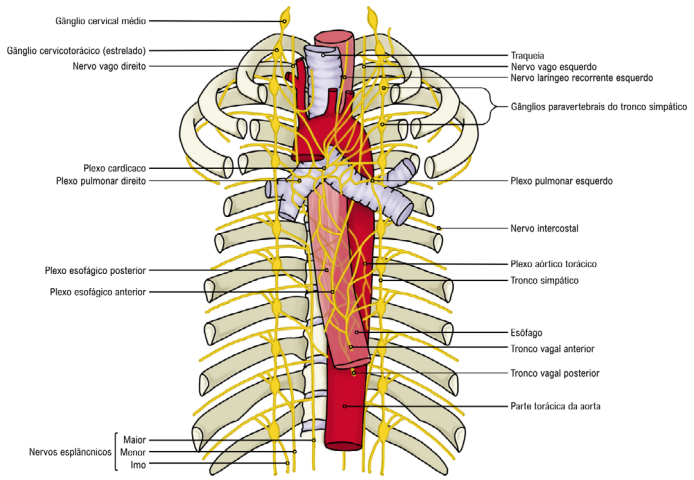


Figura 12.3. Plexos torácicos. Note a distribuição dos plexos esofágicos, pulmonares e cardíaco no mediastino e suas principais relações (Fonte: Autoria própria)

b) Plexos pulmonares

Os plexos pulmonares direito e esquerdo localizam-se anterior e posteriormente às raízes pulmonares e contêm fibras parassimpáticas, simpáticas e viscerais aferentes, responsáveis pela inervação do pulmão e da pleura visceral. As fibras simpáticas, oriundas dos troncos simpáticos direito e esquerdo, promovem broncodilatação, vasoconstrição pulmonar e redução da secreção na árvore brônquica. Em contrapartida, as fibras parassimpáticas, provenientes dos nervos vagos, provocam broncoconstrição, vasodilatação e aumento da secreção (Figura 12.2). As fibras viscerais aferentes transmitem estímulos reflexos e nociceptivos, desempenhando papel importante na regulação e proteção das vias respiratórias.

A pleura parietal, diferentemente da pleura visceral, recebe fibras nervosas responsáveis pela sensibilidade geral. Sua porção costal e a área periférica da pleura diafragmática são inervadas pelos nervos intercostais, enquanto a porção central da pleura diafragmática e a pleura mediastinal recebem fibras dos nervos frênicos. Essa diferença explica por que a dor pleural está associada exclusivamente à pleura parietal.

c) Plexo cardíaco e inervação do pericárdio

O plexo cardíaco é formado por fibras simpáticas e parassimpáticas destinadas aos vasos coronários e ao complexo estimulante do coração, além de fibras

viscerais aferentes, as quais transmitem estímulos reflexos e nociceptivos provenientes do coração. A inervação simpática tem origem, em parte, nos segmentos torácicos superiores da medula espinal. Entre C8 e T2, na coluna intermédio-lateral da substância cinzenta, encontram-se os neurônios pré-ganglionares que, após breve trajeto ascendente, atingem o gânglio cervical superior, onde fazem sinapse com neurônios pós-ganglionares que formarão o nervo cardíaco cervical superior. No gânglio cervical médio, a sinapse com neurônios pós-ganglionares origina o nervo cardíaco cervical médio; no gânglio cervicotorácico, também chamado gânglio estrelado, origina-se o nervo cardíaco cervical inferior. Esses três nervos, ao descerem em direção ao plexo cardíaco, associam-se aos troncos simpáticos e promovem aumento da frequência cardíaca, da condução do impulso, da força de contração e da vasodilatação coronariana, ampliando a oferta de oxigênio e nutrientes ao miocárdio durante esforços (Figura 12.4).

A inervação parassimpática provém do nervo vago. O ramo cardíaco parassimpático cervical superior dirige-se profundamente ao plexo cardíaco, enquanto o ramo parassimpático cervical inferior segue superficialmente (Figura 12.4). Os corpos celulares dos neurônios pós-ganglionares parassimpáticos localizam-se em gânglios intrínsecos distribuídos na parede atrial, no septo interatrial junto aos nós sinoatrial e atrioventricular, e ao longo das artérias coronárias. Essa inervação exerce efeitos opostos aos do simpático, reduzindo frequência, força e velocidade de condução, com discreta vasoconstrição coronariana.

As fibras viscerais aferentes conduzem informações reflexas e nociceptivas. Os nociceptores cardíacos são ativados pelo ácido lático produzido no metabolismo anaeróbio, situação típica de obstrução coronária e isquemia miocárdica, originando a dor característica da angina pectoris.

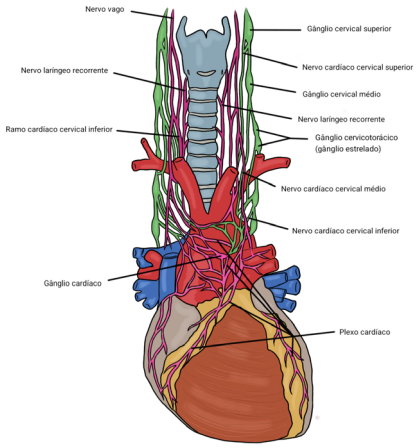


Figura 12.4. Plexo cardíaco e principais estruturas associadas. As fibras simpáticas estão na cor verde e as parassimpáticas na cor rosa (Fonte: Autoria própria).

O pericárdio recebe inervação sensitiva principalmente do nervo frênico, que transmite as sensações de dor e distensão dessa estrutura (Figura 12.5). Além disso, a inervação vasomotora do pericárdio é fornecida pelo tronco simpático, com eventuais contribuições do nervo vago.

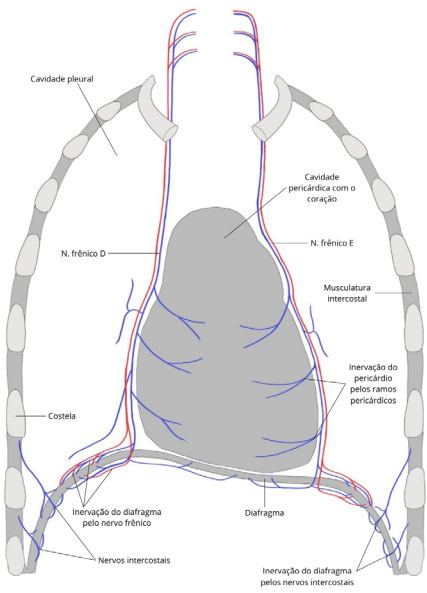


Figura 12.5. Trajeto das fibras sensitivas/aferentes (cor azul) e fibras motoras/eferentes (cor vermelha) dos nervos frênicos e intercostais na inervação de pericárdio e do diafragma (Fonte: Autoria própria).

d) Plexo aórtico torácico

O plexo aórtico torácico localiza-se ao redor da porção torácica da aorta e atua como ponto de convergência e redistribuição de fibras autonômicas (Figura 12.3). Ele envia fibras para o coração e para outros plexos viscerais, como o plexo pulmonar e o plexo esofágico, integrando assim a inervação das estruturas torácicas.

3 INERVAÇÃO DO DIAFRAGMA

Os nervos frênicos são responsáveis por toda a inervação motora do diafragma e por grande parte de sua inervação sensitiva. A periferia do diafragma recebe fibras sensitivas dos seis ou sete nervos intercostais inferiores e do nervo subcostal (Figura 12.5).

4 INERVAÇÃO DO ABDOME

4.1 Inervação da parede anterolateral do abdome

A parede anterolateral do abdome é inervada por uma combinação de nervos torácicos inferiores e lombares. Os ramos anteriores dos nervos espinais T7 a T12 fornecem a maior parte da inervação para a parede abdominal, a partir deles se originam os nervos toracoabdominais, os ramos cutâneos laterais e o nervo subcostal. Além deles, os ramos terminais do ramo anterior de L1 dão origem aos nervos ílio-hipogástrico e ílio-inguinal, que completam a inervação dessa região (Figura 12.6). Durante seu trajeto através das camadas musculares e fasciais, esses nervos emitem ramos motores e sensitivos que se comunicam entre si, garantindo uma sobreposição parcial de territórios. Durante o trajeto pela parede anterolateral, esses nervos formam anastomoses entre si, criando uma rede que garante certa sobreposição de territórios sensitivos e motores. Essa redundância ajuda a manter a função parcial mesmo se um ramo for lesado, mas não elimina totalmente o risco de déficit. A integridade dessa rede nervosa é essencial para a função muscular e para a contenção das vísceras abdominais. Lesões traumáticas ou iatrogênicas, em qualquer um desses nervos, podem provocar paralisia de fibras musculares localizadas, resultando em enfraquecimento segmentar da parede abdominal e predispondo à formação de hérnias.

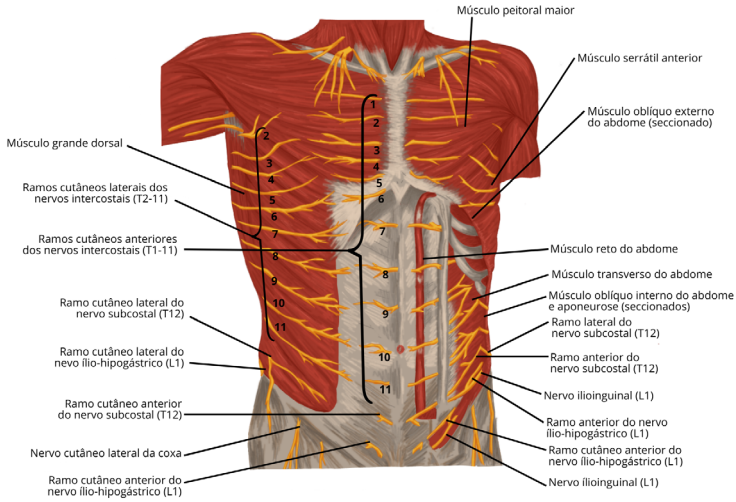


Figura 12.6. Inervação da parede anterolateral do abdome e suas principais relações anatômicas (Fonte: Autoria própria).

4.2 Inervação das vísceras abdominais

A inervação autônoma das vísceras abdominais envolve fibras simpáticas, parassimpáticas e aferentes viscerais, que são responsáveis pela sensibilidade reflexa e dolorosa dos órgãos abdominais. A porção simpática dessa rede é formada principalmente pelos nervos esplâncnicos abdominopélvicos. Estes nervos carregam fibras pré-ganglionares simpáticas, que se originam na coluna intermédio-lateral da medula espinal, nos segmentos torácicos e lombares. Após sair da medula, essas fibras entram no tronco simpático, mas, ao contrário da via simpática típica, não fazem sinapse nos gânglios paravertebrais. Em vez disso, elas seguem para gânglios pré-vertebrais, localizados próximos à aorta abdominal, onde fazem sinapse com neurônios pós-ganglionares e acompanham as artérias até atingirem os órgãos-alvo, controlando funções como vasoconstrição e redução da atividade digestiva.

Dentro dessa rede, existem diferentes tipos de nervos esplâncnicos, classificados de acordo com a origem medular e o gânglio pré-vertebral de destino. O nervo esplâncnico maior, originado de T5 a T9, dirige-se, principalmente, ao gânglio celíaco, que distribui fibras para órgãos como estômago, fígado, baço, pâncreas e parte do duodeno. O nervo esplâncnico menor, originado de T10 a T11, termina no gânglio aorticorrenal ou no mesentérico superior, e envia fibras para os rins, glândulas suprarrenais e parte do intestino delgado e cólon ascendente. O nervo esplâncnico imo,

quando presente, origina-se de T12 e contribui para os plexos renais. Já os nervos esplâncnicos lombares, originados de L1 a L2, destinam-se ao plexo mesentérico inferior e ao plexo hipogástrico superior, inervando o cólon descendente, cólon sigmoide e órgãos pélvicos (Figura 12.7). A função do sistema simpático no abdome é, de maneira geral, promover vasoconstrição e reduzir a atividade do sistema digestório, retardando a peristalse e diminuindo a secreção glandular. Por outro lado, as parassimpáticas são fornecidas principalmente pelos troncos vagais anterior e posterior, que são a continuação dos nervos vagos direito e esquerdo (Figura 12.7). Esses troncos conduzem fibras pré-ganglionares parassimpáticas, que fazem sinapse em gânglios intramurais (localizados na parede dos órgãos) e promovem um aumento na peristalse e na secreção digestiva. Além disso, a partir do ponto médio do cólon sigmóide até o reto, a inervação parassimpática vem dos nervos esplâncnicos pélvicos (S2-S4), que também levam fibras para as estruturas pélvicas. (Figura 12.7). Os plexos autônomos para-aórticos e os gânglios entéricos (plexos mioentéricos de Auerbach e submucoso de Meissner) complementam essa rede de controle.

Os plexos autônomos abdominais são formados pela mistura de fibras simpáticas e parassimpáticas, que viajam entrelaçadas ao redor da aorta e suas ramificações. Entre os principais plexos, destacam-se: o plexo celíaco, que envolve a origem do tronco celíaco arterial e recebe fibras simpáticas dos nervos esplâncnicos maior e menor e fibras parassimpáticas do tronco vagal posterior; o plexo mesentérico superior, que circunda a origem da artéria mesentérica superior; o plexo mesentérico inferior, que envolve a origem da artéria mesentérica inferior; e o plexo intermesentérico, que conecta os plexos vizinhos e origina fibras para os plexos renais, testiculares ou ovárico e ureteral. Por fim, o plexo hipogástrico superior se comunica com o plexo hipogástrico inferior por meio dos nervos hipogástricos, estendendo a inervação para a pelve e o períneo. (Figura 12.7).

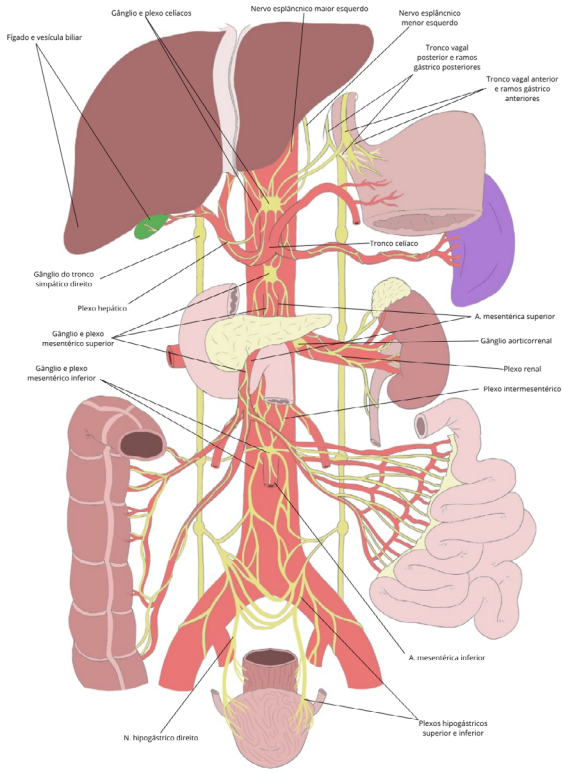


Figura 12.7. Trajeto das principais fibras autonômicas que inervam as vísceras abdominais e pélvicas (Fonte: Autoria própria).

a) Inervação do estômago

A porção simpática da inervação do estômago tem origem nos neurônios pré-ganglionares localizados entre os segmentos T6 e T9 da medula espinal. Essas fibras seguem pelo nervo esplâncnico maior, atravessam o diafragma e chegam ao plexo celíaco, onde fazem sinapse com neurônios pós-ganglionares e acompanham os plexos arteriais, principalmente ao longo das artérias gástricas e gastromentais, até atingirem o estômago (Figura 12.7). Sua ação predominante é vasoconstritora e antiperistáltica (inibindo os movimentos de mistura e propulsão).

Enquanto isso, a inervação parassimpática é responsável por estimular a musculatura lisa e as glândulas gástricas, favorecendo a digestão. Ela é suprida principalmente pelos nervos vagos, que se organizam em dois troncos principais: o tronco vagal anterior (continuação do nervo vago esquerdo), que segue pela face anterior do esôfago até alcançar a curvatura menor do estômago e emite ramos hepáticos, duodenais e gástricos anteriores e o tronco vagal posterior (continuação do nervo vago direito), o qual

percorre a face posterior rumo à curvatura menor e emite ramos para as faces anterior e posterior; um de seus ramos atravessa o plexo celíaco e origina os ramos gástricos posteriores (Figura 12.7).

As fibras aferentes viscerais se destinam à ativação reflexa da secreção, à sensibilidade, à temperatura, à dor e à sensação de fome.

b) Inervação do intestino delgado

O intestino delgado — duodeno, jejuno e íleo — recebe fibras autonômicas pelos plexos celíaco e mesentérico superior, que as conduzem por plexos periarteriais até a parede intestinal. No duodeno, a porção proximal recebe fibras parassimpáticas via troncos vagais anterior e posterior e fibras simpáticas via nervos esplâncnicos (maior e menor) que convergem ao plexo celíaco; enquanto na porção distal seguem em direção ao plexo mesentérico superior (Figura 12.7).

A inervação simpática do jejuno e do íleo origina-se de T8–T10 e alcança o plexo mesentérico superior por meio do tronco simpático e dos nervos esplâncnicos (maior, menor e, quando presente, imo) (Figura 12.7). As fibras pré-ganglionares seguem sem sinapse pelo tronco e a efetuam em gânglios pré-vertebrais. As fibras pós-ganglionares então acompanham os ramos da artéria mesentérica superior até as alças, onde exercem efeito predominantemente vasoconstritor e reduzem a atividade peristáltica e secretora. Já as fibras parassimpáticas derivam principalmente dos troncos vagais posteriores. Elas atingem a parede intestinal e efetuam sinapse em gânglios intramurais dos plexos entéricos (mioentérico/Auerbach e submucoso/Meissner), aumentando a peristalse e a secreção.

Embora o intestino delgado conte com fibras aferentes viscerais, ele é pouco sensível a estímulos como incisão e queimadura. Em contrapartida, a distensão das alças ativa essas aferências e produz a dor em cólica característica dos quadros obstrutivos.

c) Inervação do intestino grosso

A inervação do intestino grosso apresenta trajetos distintos para o ceco, apêndice, cólon ascendente e transverso proximal, em comparação com os segmentos distais (flexura esplênica, cólon descendente e cólon sigmoide), envolvendo as fibras simpáticas, parassimpáticas e aferentes viscerais.

No ceco e apêndice, a inervação simpática é fornecida pelo plexo mesentérico superior, a partir de fibras originadas na porção torácica inferior da medula espinal. A inervação parassimpática desses segmentos provém do nervo vago. As fibras aferentes viscerais do apêndice acompanham predominantemente o trajeto simpático até o segmento T10 da medula espinal, explicando a dor periumbilical inicial observada em casos de apendicite. Além disso, o plexo mesentérico superior distribui fibras para o cólon ascendente e para os dois terços proximais do cólon transverso, garantindo coordenação motora e secretora adequada. (Figura 12.7)

Nos segmentos distais do intestino grosso, que incluem a flexura esplênica, cólon descendente e cólon sigmoide, a inervação simpática se origina na porção lombar do tronco simpático. Essas fibras percorrem os nervos esplâncnicos lombares até o plexo mesentérico inferior e seguem pelos plexos periarteriais para alcançar as alças intestinais correspondentes. A inervação parassimpática desse território provém dos nervos esplâncnicos pélvicos (S2–S4), que atingem o intestino através dos nervos hipogástricos e do plexo hipogástrico inferior (Figura 12.7), realizando sinapse em gânglios intramurais localizados na parede intestinal.

Em termos funcionais, o simpático atua reduzindo a motilidade intestinal, inibindo a secreção glandular e promovendo vasoconstrição, enquanto o parassimpático exerce efeito oposto, estimulando peristalse e secreção. As fibras aferentes viscerais permitem a percepção de estímulos dolorosos e reflexos, seguindo trajetos compartilhados com os sistemas simpático ou parassimpático conforme a região intestinal

d) Inervação dos demais órgãos

A inervação autonômica dos órgãos abdominais é composta por fibras simpáticas, parassimpáticas e aferentes viscerais, que desempenham funções distintas e, muitas vezes, complementares. O baço recebe inervação simpática proveniente dos nervos esplâncnicos, que fazem parte do plexo celíaco (Figura 12.7). Essas fibras têm um papel motor, principalmente na regulação do fluxo sanguíneo, com efeito vasoconstritor, e na modulação da função esplênica, enquanto a inervação parassimpática não é expressiva nesse órgão, mas ele se beneficia de fibras aferentes viscerais para a sensação de distensão ou dor, quando necessário.

O pâncreas é inervado por uma combinação de fibras parassimpáticas e simpáticas. As fibras parassimpáticas derivam do nervo vago, enquanto as fibras simpáticas vêm dos nervos esplâncnicos abdominopélvicos (Figura 12.7), com a função de regular a secreção de enzimas digestivas e de insulina, bem como de modulação do fluxo sanguíneo pancreático.

O fígado, por sua vez, é inervado pelo plexo hepático, que é derivado do plexo celíaco. Esse plexo transmite fibras simpáticas e parassimpáticas, permitindo o controle da secreção biliar e da função hepática. (Figura 12.7)

A vesícula biliar e o ducto cístico recebem inervação parassimpática proveniente do nervo vago, o que estimula a contração da vesícula e a liberação de bile para o intestino. Além disso, essas estruturas também recebem fibras aferentes viscerais do plexo celíaco, responsáveis pela percepção de dor e distensão, além de fibras aferentes somáticas, oriundas do nervo frênico direito. (Figura 12.7)

Os rins são inervados por fibras simpáticas do plexo renal, que se origina dos nervos esplâncnicos abdominopélvicos. Essa inervação regula a filtração renal e a pressão arterial, além de participar na modulação do fluxo sanguíneo renal. Já a parte abdominal dos ureteres recebe inervação simpática através dos plexos renal, aórtico abdominal e mesentérico superior. A dor referida, associada à distensão ou cólica renal, é sentida no quadrante inferior ipsilateral do abdome. Por fim, as glândulas suprarrenais recebem fibras simpáticas do plexo celíaco e dos nervos esplâncnicos abdominopélvicos (Figura 12.7)

4.3 Inervação da parede posterior do abdome

Os constituintes do sistema nervoso somático e autônomo estão intimamente relacionados à inervação da parede abdominal posterior. Os nervos incluem os nervos subcostais, nervos espinais lombares e os troncos simpáticos lombares. Do plexo nervoso lombar originam-se diversos nervos importantes, como o nervo femoral (L2-L4), o nervo obturatório (L2-L4), o tronco lombossacral (L4-L5), o nervo ilioinguinal, o nervo ílio-hipogástrico, o nervo genitofemoral, o nervo cutâneo femoral lateral da coxa e o nervo obturatório acessório. Esses nervos não apenas suprem a parede abdominal, mas também se projetam para a pelve e para os membros inferiores (Figura 12.8).

É importante destacar que muitos desses nervos percorrem o trajeto pelo músculo iliopsoas, que mantém uma relação direta com órgãos abdominais

como rins, ureteres, ceco, apêndice, entre outros. Quando uma dessas estruturas é acometida por processos inflamatórios intra-abdominais, pode-se realizar o teste do iliopsoas. Durante essa manobra, se o paciente sentir dor, a suspeita de comprometimento das estruturas associadas aumenta.

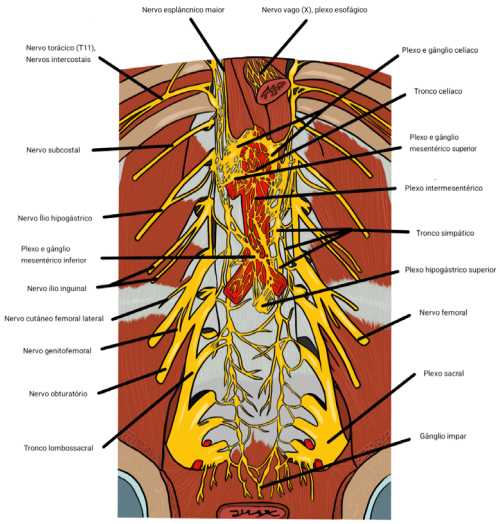


Figura 12.8: Inervação da parede posterior do abdome e suas principais relações anatômicas (Fonte: Autoria própria).

5 APLICAÇÕES CLÍNICAS

5.1 Úlceras Pépticas e Vagotomia

Em casos de úlceras pépticas refratárias ao tratamento clínico, pode-se recorrer à vagotomia — secção de ramos vagais — para reduzir a produção de ácido pelas células parietais do estômago e favorecer a cicatrização

5.2 Soluços

A ocorrência de soluços resulta de contrações súbitas e involuntárias do diafragma seguidas de fechamento abrupto da glote. Ocorrem quando há irritação do nervo frênico ou de seus centros de controle, e podem ter causas benignas, como indigestão, ou estar associadas a condições mais graves, incluindo processos irritativos no tórax e abdome ou lesões do sistema nervoso central

5.3 Pleurite e Dor Referida

Quando a pleurite ocorre, a inflamação da pleura pode provocar dor local, além de dor referida. Essa dor é frequentemente sentida no dermátomo correspondente à área afetada ou em áreas inervadas pelo nervo frênico, como no ombro.

5.4 Arranjo Neurovascular e Toracocentese

Os nervos intercostais percorrem o sulco costal, localizado na borda inferior de cada costela, acompanhados pela veia e artéria intercostais, formando o feixe neurovascular na ordem V-A-N (veia, artéria e nervo). Esse arranjo anatômico é de grande importância clínica, pois justifica a recomendação de que procedimentos como a toracocentese sejam realizados na borda superior da costela subjacente, a fim de minimizar o risco de lesão das estruturas neurovasculares.

5.5 Dermátomos e Miótomos

Cada nervo intercostal supre um dermátomo (faixa de pele) e um miótomo (grupo de músculos). Lesões que afetam o nervo ou seu gânglio espinal, como no caso da herpes-zóster, resultam em alterações sensitivas ou motoras restritas à área correspondente. Isso permite uma correlação clínica precisa entre o território acometido e o segmento nervoso envolvido.

5.6 Dor Referida e Fibras Aferentes Viscerais

As fibras aferentes viscerais de dor geralmente seguem o mesmo caminho das fibras simpáticas, transmitindo as sensações de dor até a medula. Esse fenômeno é conhecido como dor referida, quando um problema em um órgão é percebido em uma região do corpo distante, correspondendo ao dermátomo do segmento nervoso afetado. Por exemplo, a dor associada ao estômago é frequentemente referida para a região epigástrica (T6–T9). Já a dor no duodeno até o cólon transverso é sentida na região umbilical (T8–T12), enquanto a dor do cólon descendente é percebida na região hipogástrica ou lombar (T12–L2). Finalmente, a dor no cólon sigmoide e reto é sentida na pelve ou períneo, acompanhando fibras parassimpáticas pélvicas (S2–S4).

CAPÍTULO 13

PLEXO LOMBOSSACRAL, PLEXO COCCÍGEO E INERVAÇÃO DOS MEMBROS INFERIORES

Ugo Fábio Gomes de Souza Marques Filho
Camilla Vanessa Araújo Soares
Gustavo de Souza Marques Filho
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

1 GENERALIDADES

Os nervos espinais possuem funções motoras e sensitivas, originando-se da junção de duas raízes: a anterior (motora) e a posterior (sensitiva), que emergem da medula espinal. Após sua formação, o nervo atravessa o forame intervertebral e se divide em ramos posteriores e anteriores. Os ramos anteriores são responsáveis pela constituição dos plexos nervosos.

O termo plexo vem do latim *plexus* e significa "trança", "rede" ou "emaranhado". Pode designar dois tipos principais: os plexos vasculares e os plexos nervosos, que, de forma simplificada, correspondem a um entrelaçamento de vasos sanguíneos ou de nervos, respectivamente.

Dessa forma, o plexo lombossacral e o plexo coccígeo são redes nervosas que se originam desses ramos anteriores dos nervos espinais da região lombar, sacral e coccígea, sendo responsável pela transmissão de informações sensitivas e motoras entre a medula espinal e o órgão-alvo.

O plexo lombossacral subdivide-se em plexo lombar e plexo sacral. O plexo lombar é formado, tipicamente, pelas raízes nervosas de L2 a L4, porém, muitos autores também consideram as contribuições de T12 e de L1 nesse plexo. Já o plexo sacral origina-se das raízes de L4 a S4. Os ramos anteriores de L4 e de L5 unem-se para formar o tronco lombossacral, que envia fibras lombares ao plexo sacral. Por essa conexão anatômica, o plexo lombar e o plexo sacral podem ser descritos juntos como plexo lombossacral (Figura 13.1).

O plexo coccígeo (Figura 13.1) localiza-se sobre o músculo isquiococcígeo e é formado por ramos de S4, S5 e do nervo coccígeo (Co). Dele originam-se os nervos anococcígeos, responsáveis pela sensibilidade da pele entre as regiões anal e sacral, além de contribuir para a inervação motora do isquiococcígeo e da porção posterior do levantador do ânus.

A inervação dos membros inferiores é realizada principalmente por nervos oriundos dos plexos lombar e sacral, enquanto o plexo coccígeo, de menor importância, participa apenas em áreas restritas. Esses nervos se organizam em trajetos bem definidos e apresentam distribuição motora, voltada à musculatura, e sensitiva, voltada à pele. De modo geral, observa-se um padrão funcional consistente: ramos da divisão anterior tendem a suprir músculos flexores e adutores, enquanto os da divisão posterior destinam-se, em maior parte, a músculos extensores e abdutores. Esse arranjo anatômico

é de grande relevância clínica, pois permite antecipar déficits motores e sensitivos conforme o nervo envolvido.

Assim, neste capítulo, serão detalhados os plexos lombar, sacral e coccígeo, com ênfase em suas origens, trajetos e distribuições, bem como a inervação dos membros inferiores. Essa abordagem permitirá compreender a organização anatômica e clínica dos principais nervos responsáveis pela motricidade e sensibilidade dessas regiões.

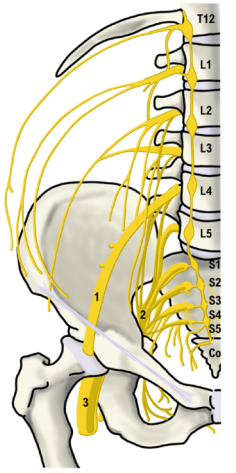


Figura 13.1: Representação esquemática do plexo lombar (T12-L4), plexo sacral (L4-S4) e do plexo coccígeo (S4, S5 e Co). (1) Nervo femoral; (2) obturatório; (3) Nervo isquiático (Fonte: Autoria própria).

2 PLEXO LOMBAR

O plexo lombar (Figura 13.2) tem suas raízes localizadas lateralmente às vértebras T12 a L4 e é responsável pela inervação das estruturas da parte inferior do abdome e de regiões da pelve e do membro inferior. As suas raízes possuem uma divisão anterior, que passa oblíqua e profundamente ao músculo psoas maior, e uma divisão posterior, que passa superficialmente ao músculo quadrado lombar e lateralmente ao músculo psoas maior.

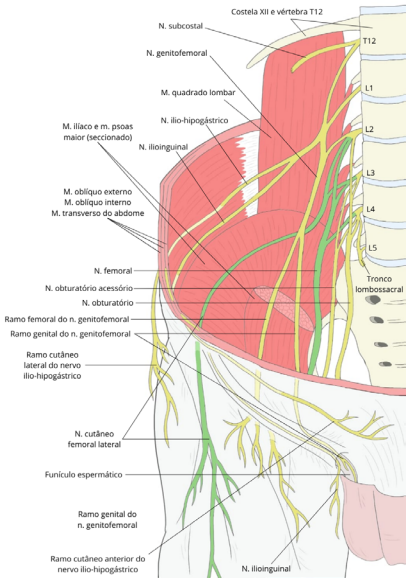


Figura 13.2. Representação esquemática do plexo lombar (T12-L4). Os principais nervos e relações com os músculos desta região estão presentes na imagem. Note, também, as divisões anteriores (em amarelo) e posteriores (em verde) deste plexo (Fonte: Autoria própria).

O primeiro ramo ventral lombar, juntamente com uma ramificação proveniente do 12º ramo ventral torácico, divide-se em dois ramos. O ramo superior, de maior calibre, origina os nervos ílio-hipogástrico e ilioinguinal. Já o ramo inferior, mais delgado, une-se a uma ramificação do segundo ramo ventral lombar para formar o nervo genitofemoral. Os demais ramos ventrais — o segundo, o terceiro e parte do quarto lombares — integram-se ao plexo, subdividindo-se em divisões anteriores e posteriores (Figura 13.2). Nesse sentido, os nervos formados pelas divisões anteriores são o nervo obturatório, formado pelas divisões ventrais de L2 a L4, e o nervo obturatório acessório quando presente, formado pelas divisões anteriores de L3 e L4. Já os formados pelas divisões posteriores são o nervo femoral, formado pelas partes dorsais de L2 a L4, e o nervo cutâneo femoral lateral, formado pelas divisões posteriores de L2 e L3.

Assim, o plexo lombar é responsável pela formação dos nervos ílio-hipogástrico, ilioinguinal, genitofemoral, cutâneo femoral lateral, femoral, obturatório, obturatório acessório e do tronco lombossacral. Vale destacar que o nervo obturatório acessório constitui uma variação anatômica, presente em aproximadamente 29% dos indivíduos.

2.1 Nervo ílio-hipogástrico

O nervo ílio-hipogástrico é um nervo misto que se origina do ramo ventral de L1, podendo, em alguns casos, receber fibras do ramo anterior de T12 (Figura 13.2). Ele emerge na borda lateral superior do músculo psoas maior e segue obliquamente pela superfície anterior do músculo quadrado do lombo, cruzando posteriormente ao polo inferior do rim. Próximo à crista ilíaca, perfura a porção posterior do músculo transverso do abdome e passa a seguir entre este e o músculo oblíquo interno, emitindo ramos cutâneos lateral e anterior.

O ramo cutâneo lateral segue através os músculos oblíquo interno e externo do abdome superior a crista ilíaca, se situando atrás do ramo ilíaco do 12º nervo torácico, e inerva a pele da região posterolateral da região glútea. Já o ramo cutâneo anterior percorre o espaço entre os músculos oblíquo interno e transverso do abdome, inervando-os durante o trajeto. Em seguida, atravessa o músculo oblíquo interno cerca de 2 cm medialmente à espinha ilíaca anterossuperior e, depois, a aponeurose do músculo oblíquo externo aproximadamente 3 cm acima do anel inguinal superficial. A partir desse ponto, distribui-se para inervar sensitivamente a pele da região abdominal inferior, especialmente a região suprapúbica e hipogástrica. O nervo ílio-hipogástrico mantém conexões com os nervos subcostal e ilioinguinal.

2.2 Nervo ilioinguinal

O nervo ilioinguinal origina-se do ramo ventral do nervo espinal L1. Ele é geralmente menor que o nervo ílio-hipogástrico e, na maioria das vezes, surge em conjunto com este, a partir do primeiro ramo ventral lombar (Figura 13.2).

Após emergir pela borda lateral do músculo psoas maior — junto ao nervo ílio-hipogástrico ou logo inferiormente a ele — o nervo ilioinguinal segue no sentido oblíquo e posterior, atravessando o músculo quadrado lombar e a porção superior do músculo ilíaco. Próximo à extremidade anterior da crista ilíaca, ele penetra o músculo transverso do abdome (inervando-o), local onde, por vezes, se conecta ao nervo ílio-hipogástrico. Em seguida, perfura o músculo oblíquo interno em posição ligeiramente mais inferior, inervando-o antes de prosseguir.

O nervo então atravessa o canal inguinal, posicionando-se abaixo do cordão espermático (nos homens) ou do ligamento redondo do útero (nas mulheres). Ele emerge pelo anel inguinal superficial juntamente com essas estruturas para inervar sensitivamente a parte proximal e medial da coxa, a pele sobre a raiz do pênis e a parte superior do escroto nos homens, ou a pele que cobre o monte do púbis e os lábios maiores do pudendo nas mulheres.

2.3 Nervo genitofemoral

O nervo genitofemoral é um nervo misto localizado na divisão anterior do plexo lombar, sendo formado por um segmento inferior da raiz anterior de L1 e por um segmento superior da raiz anterior de L2 (Figura 13.2). Após a sua origem, emerge na superfície do músculo psoas maior e segue um trajeto descendente pela superfície desse músculo.

O nervo genitofemoral se divide em dois ramos, na altura do ligamento inguinal: um ramo genital e um ramo femoral. O ramo genital cruza a parte inferior da artéria ilíaca externa, entra no canal inguinal através do anel profundo e, no homem, acompanha o funículo espermático, seguindo para a inervação motora do músculo cremaster e para fazer a inervação sensitiva cutânea da superfície anterossuperior do escroto. Na mulher, esse ramo segue pelo ligamento inguinal acompanhando o ligamento redondo do útero, contribuindo com a inervação sensitiva dos lábios maiores do pudendo. Já o ramo femoral desce lateralmente a artéria ilíaca externa, enviando pequenos filetes ao redor dela antes de cruzar a artéria circunflexa profunda. Após isso, passa posteriormente ao ligamento inguinal, entrando na bainha femoral lateralmente à artéria femoral. Perfura a fáscia lata, sendo puramente sensitivo e contribuindo para a inervação sensitiva da parte anterossuperior da coxa e da região superficial do trígono femoral.

2.4 Nervo cutâneo femoral lateral

O nervo cutâneo lateral da coxa é um nervo sensitivo que pertence a divisão posterior do plexo lombar, sendo formado pelos ramos posteriores das raízes anteriores dos segmentos espinais L2 e L3 (Figura 13.2). Esse nervo emerge lateralmente ao músculo psoas maior e tem um trajeto oblíquo inferior e lateral pelo músculo ilíaco em direção à espinha ilíaca anterossuperior. Ele passa sob ou através do ligamento inguinal, dirigindo-se para a região

anterolateral da coxa, onde emite ramos para fazer a inervação sensitiva dessa região.

2.5 Nervo obturatório

O nervo obturatório constitui-se como um nervo misto originado da divisão anterior do plexo lombar, formado pelos ramos anteriores das raízes ventrais de L2, L3 e L4, sendo o ramo proveniente de L3, em geral, o de maior calibre, enquanto o de L2 tende a ser menos desenvolvido (Figura 13.3). Após sua formação, o nervo cruza a face anterior da articulação sacroilíaca, emergindo na borda medial do músculo psoas maior, em posição posterior aos vasos ilíacos comuns e lateral aos vasos ilíacos internos, prosseguindo então pela parede lateral da pelve menor até alcançar o forame obturatório. Ao transpor esse forame, divide-se em dois ramos terminais, anterior e posterior, que se separam pela presença do músculo obturador externo e, inferiormente, pelo músculo adutor curto, dirigindo-se à região medial da coxa.

a) Ramo anterior:

O ramo anterior do nervo obturatório deixa a pelve passando à frente do músculo obturador externo, prosseguindo em direção descendente, situado anteriormente ao músculo adutor curto e posteriormente aos músculos adutor longo e pectíneo. Ao passar pela borda inferior do músculo adutor longo, o ramo anterior se comunica com os ramos cutâneo medial e safeno do nervo femoral, constituindo o chamado plexo subsartorial, responsável por suprir a região cutânea medial da coxa (Figura 13.3).

Nas proximidades do forame obturado, o ramo anterior do obturatório é responsável pela inervação sensitiva da articulação do quadril. Já próximo ao pectíneo, posteriormente, esse nervo supre de forma motora os músculos: adutor longo, grácil, adutor curto (geralmente), pectíneo (frequentemente), conectando-se a nervo obturatório acessório (quando presente).

b) Ramo posterior:

O ramo posterior do nervo obturatório emerge atravessando anteriormente o músculo obturador externo, ao qual fornece inervação, e prossegue em direção posterior ao adutor curto, posicionando-se à frente do adutor magno. Nesse trajeto, divide-se em ramos destinados principalmente aos músculos adutor magno e, eventualmente, ao adutor curto, quando

este não recebe fibras provenientes da divisão anterior (Figura 13.3). Com frequência, o ramo posterior origina ainda um contingente articular para a articulação do joelho, o qual pode perfurar o adutor magno em sua porção distal ou atravessar o hiato adutor acompanhado da artéria femoral, alcançando a fossa poplítea. Nessa região, o nervo acompanha a artéria poplítea posteriormente, atravessa o ligamento oblíquo posterior e contribui para a inervação da cápsula articular, emitindo também pequenos filetes destinados à própria artéria poplítea.

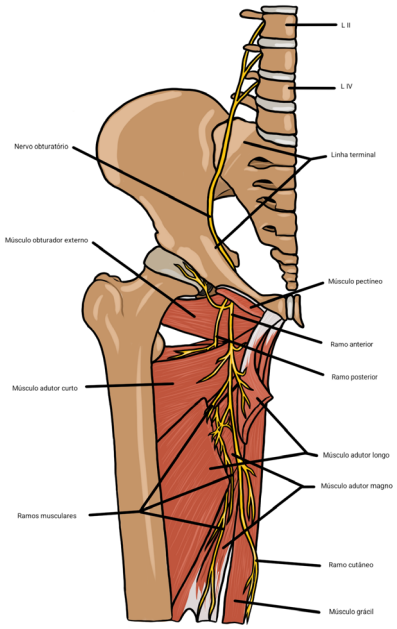


Figura 13.3. Trajeto do nervo obturatório. Após atravessar a pelve, divide-se em ramo anterior e ramo posterior, distribuindo ramos musculares para os músculos adutor longo, adutor curto, adutor magno, grácil, pectíneo e obturador externo, além de ramo cutâneo para a face medial da coxa (Fonte: Autoria própria).

2.6 Nervo femoral

O nervo femoral é o maior ramo do plexo lombar, originando-se das divisões posteriores dos ramos ventrais de L2, L3 e L4 (Figuras 13.1 e 13.2). Após sua formação, ele desce pelo interior do músculo psoas maior, emergindo na sua borda lateral inferior e posicionando-se no sulco intermuscular entre o psoas maior e o ilíaco, profundamente à fáscia ilíaca. Em seguida, percorre trajeto descendente até passar por baixo do ligamento inguinal,

onde adentra a coxa, situando-se no trígono femoral — região anatômica limitada superiormente pelo ligamento inguinal, lateralmente pelo músculo sartório e medialmente pelo músculo adutor longo. Nesse ponto, o nervo se encontra separado da artéria femoral por parte do m. iliopsoas.

No abdome, o nervo femoral emite pequenos ramos motores para o músculo ilíaco e, ocasionalmente, para o músculo pectíneo, além de ramos vasculares destinados à artéria femoral e seus ramos. Ao atravessar o ligamento inguinal, o nervo divide-se em divisão anterior e divisão posterior, separadas pela artéria circunflexa femoral lateral (Figura 13.4)

a) Ramos do nervo femoral:

- Nervo para o sartório - acompanha o nervo cutâneo intermédio da coxa (Figura 13.4)
- Nervos cutâneos anteriores (intermédio e medial) - responsáveis pela inervação sensitiva superficial da pele da face anterior e medial da coxa. O nervo cutâneo intermédio geralmente perfura a fáscia lata a cerca de 8 cm abaixo do ligamento inguinal, enquanto o nervo cutâneo medial da coxa cruza anteriormente a artéria femoral no ápice do trígono e se divide em ramos anterior e posterior, que suprem a pele da coxa e se comunicam com o nervo safeno (Figura 13.4).
- Ramos musculares - inervam o quadríceps femoral (reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio) e enviam filamentos articulares para a articulação do joelho (Figura 13.4).
- Nervo safeno - trata-se do principal e mais extenso ramo cutâneo do nervo femoral. Inicialmente acompanha a artéria femoral no trígono femoral, posicionando-se lateralmente a ela, até penetrar no canal dos adutores, onde cruza anteriormente ao vaso para se localizar em sua face medial. Na porção terminal do canal, abandona a artéria femoral e atravessa a lâmina aponeurótica junto ao ramo safeno da artéria descendente do joelho. Nesse ponto, emite o ramo infrapatelar, responsável por integrar o plexo peripatelar e por inervar a pele ao redor do joelho. (Figura 13.5).

Após emergir entre os tendões do sartório e do grácil, torna-se subcutâneo e segue pela margem medial da tíbia em companhia da veia safena magna. Distalmente, divide-se em dois prolongamentos: um prossegue paralela-

mente à tíbia até o tornozelo; o outro cruza anteriormente a essa articulação para suprir a pele da borda medial do pé (Figura 13.5), frequentemente estendendo-se até a primeira articulação metatarsofalângica, onde pode se anastomosar com o ramo medial do nervo fibular superficial. Na altura média da coxa, o safeno também emite um ramo que participa do plexo subsartorial. Ressalta-se que, ao emergir do canal dos adutores, esse nervo pode ser vulnerável a compressões, originando quadros de neuropatia por aprisionamento.

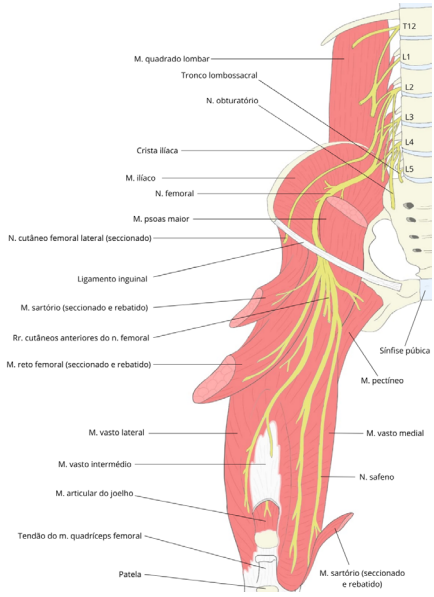


Figura 13.4. Trajeto do nervo femoral. Observe sua inervação motora e sensitiva na pelve e coxa (Fonte: Autoria própria).

2.7 Nervo cutâneo femoral lateral

O nervo cutâneo femoral lateral origina-se das divisões dorsais dos ramos ventrais de L2 e L3 (Figura 13.2). Ele emerge pela margem lateral do músculo psoas maior e cruza obliquamente a face anterior do músculo ilíaco, dirigindo-se até a espinha ilíaca anterossuperior. Durante seu trajeto, emite ramos que inervam o peritônio parietal da fossa ilíaca. À direita, posiciona-se posteriormente ao ceco, separado deste pela fáscia ilíaca e pelo peritônio; à esquerda, passa atrás da porção inferior do cólon descendente.

Ambos os nervos atravessam posteriormente (ou mesmo por dentro) o ligamento inguinal, situando-se, em geral, a aproximadamente 1 cm medialmente à espinha ilíaca anterossuperior, e prosseguem anteriormente

ao músculo sartório, no terço proximal da coxa. Nessa região, dividem-se em dois ramos: anterior e posterior.

O ramo anterior torna-se superficial cerca de 10 cm abaixo da espinha ilíaca anterossuperior, fornecendo sensibilidade para a pele das faces antero-lateral e lateral da coxa até o nível do joelho. Ele se comunica com ramos cutâneos do nervo femoral (divisão anterior) e com o ramo infrapatelar do nervo safeno, participando da formação do plexo peripatelar.

Já o ramo posterior emerge mais proximalmente, perfurando a fáscia lata e distribuindo-se para a pele que recobre a região lateral do trocanter maior até a metade da coxa. Em alguns casos, esse ramo também contribui para a inervação da pele glútea adjacente.

2.8 Nervo obturatório acessório

O nervo obturatório acessório é uma variação anatômica pouco frequente. De tamanho reduzido, tem origem nos ramos ventrais de L3 e L4. Após emergir, percorre a margem medial do músculo psoas maior e segue em direção à pelve, cruzando posteriormente o ramo púbico superior, em íntima relação com o músculo pectíneo. Durante o trajeto, pode emitir três ramificações principais: uma destinada à face profunda do pectíneo, outra dirigida à articulação coxofemoral e uma terceira que se anastomosa com o ramo anterior do nervo obturatório. Em determinadas situações, esse nervo é extremamente delgado, suprindo exclusivamente o músculo pectíneo. Além disso, há variações quanto ao número e à disposição de seus ramos, podendo ocorrer ausência de alguns ou, ocasionalmente, a presença de um ramo adicional destinado ao adutor longo.

2.9 Tronco lombossacral

O tronco lombossacral é formado pela união de um ramo inferior da raiz anterior de L4 e pela raiz anterior de L5, contribuindo com segmentos lombares para a formação de nervos do plexo sacral. Esse tronco emerge na borda medial do músculo psoas maior e repousa na asa do sacro (Figura 13.2). Durante o seu trajeto, esse tronco vai emitir ramos musculares colaterais para contribuir com a inervação dos músculos quadrado lombar, psoas maior e intertransversais.

Tabela 13.1: Nervos formados pelo plexo lombar, com suas respectivas: origem, inervação sensitiva e inervação motora (Fonte: Autoria própria).

NERVO	ORIGEM	INERVAÇÃO SENSITIVA	INERVAÇÃO MOTORA
N. Ílio-hipogástrico	T12-L1	Parte inferior da parede anterolateral do abdome. Porção superior e lateral da região glútea	Parte inferior do Mm. oblíquo interno e transverso do abdome
N. Ílioinguinal	L1	Região inguinal, da parte superomedial da coxa e dos órgãos sexuais externos	Parte inferior do Mm. oblíquo interno e transverso do abdome
N. genitofemoral	L1-L2	Órgãos sexuais externos, parte anterossuperior da coxa e região superficial do trígono femoral	M. cremaster (Homens)
N. cutâneo femoral lateral	L2-L3	Região anterolateral da coxa	-
N. Obturatório	L2, L3 e L4	Articulação do quadril e pequena contribuição para a parte medial da coxa	Mm. obturador externo, adutores magno, longo, curto e mínimo, grácil e pectíneo.
N. femoral	L2, L3 e L4	Região anterior e medial da coxa e parte medial da perna	Mm. quadríceps femoral, sartório, pectíneo e iliopsoas

2.10 Nervos clúnios superiores

Os nervos clúnios constituem um conjunto de ramos cutâneos responsáveis pela sensibilidade da pele que recobre a região glútea. São classificados em superiores, médios e inferiores (Figura 13.5), conforme sua origem e território de distribuição. Todos possuem grande importância clínica e anatômica por delimitarem a inervação superficial das nádegas, área frequentemente envolvida em procedimentos diagnósticos, terapêuticos e em síndromes dolorosas. Os nervos clúnios superiores não fazem parte tradicionalmente do plexo lombar, mas estão incluídos nessa seção do capítulo por terem origem nos ramos posteriores dos nervos lombares de L1 a L3. Após perfurarem a fáscia toracolombar, seguem em direção inferolateral pela tela subcutânea, distribuindo-se na região proximal e superior das nádegas. São responsáveis pela inervação cutânea da porção superolateral da região glútea, com fibras que se estendem até próximo à crista ilíaca posterior (Figura 13.5).

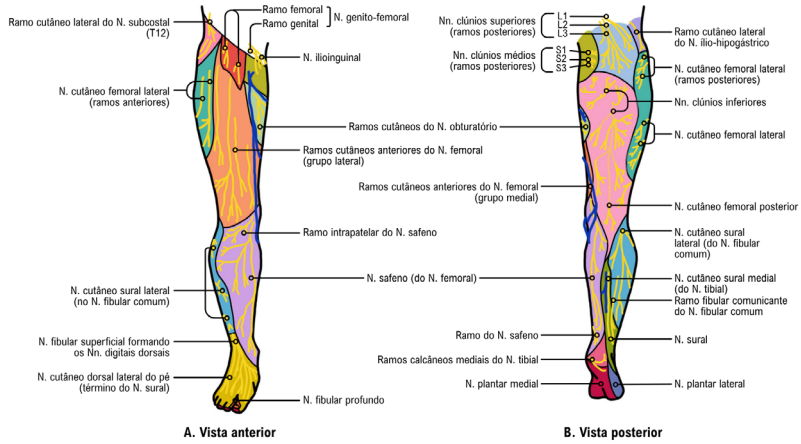


Figura 13.5. Distribuição cutânea dos nervos do membro inferior em vista anterior e posterior. Destacam-se os territórios sensoriais do nervo femoral (e seus ramos cutâneos), nervo obturatório, nervo safeno, nervo fibular comum (ramos superficial e profundo), nervo tibial, nervo sural e nervos plantares, bem como os nervos clúneos e ilio-hipogástrico na região glútea (Fonte: Autoria própria).

3 PLEXO SACRAL

O plexo sacral compõe a porção inferior do plexo lombossacral, sendo formado pelo tronco lombossacral (L4 e L5) e pelos ramos anteriores dos segmentos espinais S1, S2, S3 e S4 (Figuras 13.1 e 13.2). Esse plexo localiza-se na parede posterior da região pélvica, sendo importante para a inervação motora e sensitiva das regiões da pelve, períneo e membros inferiores. O plexo sacral possui uma divisão anterior e uma divisão posterior anatomicamente, originando diversos nervos a serem estudados (Figura 13.6). Didaticamente, podemos dividir os nervos originados pelo plexo sacral de acordo com sua região de atuação, onde, temos os nervos que seguem para os membros inferiores (nervos isquiático e cutâneo femoral posterior), os nervos que seguem para o quadril (nervos glúteo superior e glúteo inferior, nervo cutâneo perfurante, nervo para músculo piriforme, nervo para o músculo quadrado femoral e o nervo para o músculo obturador interno) e os nervos que seguem para a região do períneo (nervo pudendo e o nervo para o músculo levantador do ânus) (Tabela 13.2).

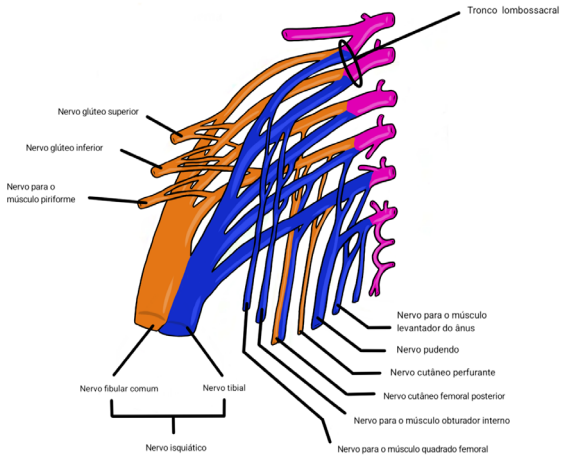


Figura 13.6: Plexo sacral e suas raízes nervosas (L4–S5). Os nervos foram classificados por cores segundo as divisões anterior e posterior, em azul e laranja respectivamente (Fonte: Autoria própria)

Em uma distribuição funcional temos nervos para os membros inferiores (nervo isquiático e nervo cutâneo femoral posterior), nervos para o quadril (nervos glúteo superior e glúteo inferior, nervo cutâneo perfurante, nervo para o músculo piriforme, nervo para o músculo quadrado femoral e nervo para o músculo obturador interno) e nervos para a região do períneo (nervo pudendo e nervo para o músculo levantador do ânus).

Tabela 13.2: Nervos formados pelo plexo sacral, com suas respectivas: origem, inervação sensitiva e inervação motora (Fonte: Autoria própria).

NERVOS	ORIGEM	INERVAÇÃO SENSITIVA	INERVAÇÃO MOTORA
N. Glúteo Superior	L4, L5 e S1		Mm. glúteo inferior, glúteo médio e tensor da fáscia lata.
N. Glúteo Inferior	L5, S1 e S2		M. glúteo máximo
N. Para O Músculo Piriforme	S1 e S2		M. piriforme
N. Para O M. Quadrado Femoral	L4, L5 e S1		Mm. quadrado femoral e gêmeo inferior
N. Para O M. Obturador Interno	L5, S1, e S2		Mm. obturador interno e gêmeo superior
N. Cutâneo Perfurante	S2 e S3	Região cutânea correspondente a parte inferior e medial do músculo glúteo máximo	
N. Isquiático	L4, L5, S1, S2 e S3		Mm. biceps femoral, semitendíneo, semimembranáceo e a parte medial do adutor magno
N. Cutâneo Femoral Posterior	S2 e S3	Região posterior da coxa e região glútea	
N. Pudendo	S2, S3, e S4	Períneo, órgãos sexuais externos e região anal	Mm. do períneo
N. Para O Músculo Levantador Do Ânus	S3 e S4		M. levantador do ânus

3.1 Nervo glúteo superior

O nervo glúteo superior é um nervo motor que se origina de ramos colaterais das raízes anteriores de L4, L5 e S1, compondo a divisão posterior do plexo sacral. Ele emerge da pelve através do forame isquiático maior, superiormente ao músculo piriforme, acompanhado pelos vasos glúteos superiores. Após sua saída, divide-se em dois ramos principais: superior e inferior (Figura 13.7).

O ramo superior dirige-se à região glútea, inervando predominantemente o músculo glúteo médio e, em alguns casos, também o glúteo mínimo. Já o ramo inferior acompanha o ramo homônimo da divisão profunda da artéria glútea superior, atravessando o glúteo mínimo para fornecer inervação motora aos músculos glúteo médio, glúteo mínimo e, finalmente, ao tensor da fáscia lata.

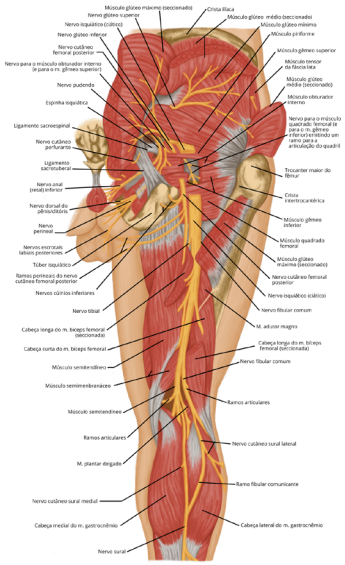


Figura 13.7: Nervos do plexo sacral na região glútea e suas relações com as estruturas musculares e vasculares adjacentes (Fonte: Autoria própria)

3.2 Nervo glúteo inferior

O nervo glúteo inferior é um nervo motor originado por ramos colaterais das raízes anteriores de L5, S1 e S2, pertencendo a divisão posterior do plexo sacral. Esse nervo emerge da pelve inferiormente ao músculo piriforme e superiormente ao ligamento sacrotuberal pelo forame isquiático maior,

seguindo para a região glútea média, onde, vai fazer a inervação do músculo glúteo máximo (Figura 13.7).

3.3 Nervo para o músculo piriforme

O nervo para o músculo piriforme é um nervo motor originado por ramos colaterais das raízes anteriores de S1 e S2, pertencendo a divisão posterior do plexo sacral. Após a sua origem, ele entra diretamente no músculo piriforme para fazer a sua inervação (Figura 13.7).

3.4 Nervo para os músculos quadrado femoral e gêmeo inferior

O nervo para o quadrado femoral e para o músculo gêmeo inferior é um nervo motor que se origina de ramos colaterais das raízes anteriores de L4, L5 e S1, compondo a divisão anterior do plexo sacral. Ele emerge da pelve através do forame isquiático maior, abaixo do músculo piriforme, e segue seu trajeto profundamente ao nervo isquiático, aos músculos gêmeos e ao tendão do obturador interno. Durante seu percurso, desce pelo ísquio em direção à região posterior da coxa, com a função principal de inervar o quadrado femoral e o gêmeo inferior. Além disso, emite ramos destinados à articulação do quadril, contribuindo para sua inervação articular (Figura 13.7).

3.5 Nervo para os músculos obturador interno e gêmeo superior

O nervo para os músculos obturador interno é um nervo motor formado por ramos colaterais das raízes anteriores de L5, S1 e S2, pertencendo a divisão anterior do plexo sacral. Durante o seu trajeto, ele emerge da pelve inferiormente ao músculo piriforme pelo forame isquiático maior, emite um ramo para inervar o músculo gêmeo superior, contorna o ligamento sacroespinal e retorna a pelve pelo forame isquiático menor, onde, vai seguir para inervar o músculo obturador interno (Figura 13.7).

3.6 Nervo cutâneo perfurante

O nervo cutâneo perfurante é um nervo sensitivo que emerge das raízes anteriores dos segmentos de S2 e S3. Esse nervo pode ser encontrado com variações anatômicas, onde pode se apresentar como um ramo do nervo pudendo ou pode estar ausente, sendo substituído pelo nervo cutâneo femoral posterior. Após a formação do nervo cutâneo perfurante, ele

perfura o ligamento sacrotuberal e segue para fazer a inervação cutânea da região correspondente a parte inferior e medial do músculo glúteo máximo (Figura 13.7).

3.7 Nervo isquiático

O nervo isquiático, também chamado popularmente de nervo ciático, é o maior e mais espesso nervo do corpo humano, apresentando cerca de 2 cm de largura em sua origem (Figuras 13.1, 13.6 e 13.7). Ele é formado por fascículos provenientes do plexo sacral, que se agrupam em uma bainha comum. Esses fascículos correspondem aos componentes do nervo tibial, derivado das divisões anteriores das raízes de L4, L5, S1, S2 e S3, e do nervo fibular comum, formado pelas divisões posteriores das raízes de L4, L5, S1 e S2.

O nervo emerge da pelve através do forame isquiático maior, inferiormente ao músculo piriforme, e segue descendente entre o trocanter maior do fêmur e a tuberosidade isquiática, dirigindo-se para a região posterior da coxa. Inicialmente, encontra-se profundamente ao glúteo máximo, em íntima relação com a face isquiática posterior, tendo entre si o nervo para o quadrado femoral (Figura 13.7). Em seguida, cruza posteriormente o obturador interno, os músculos gêmeos e o quadrado femoral, separando-se deste último pela presença do obturador externo e da articulação do quadril. Durante este trajeto, é acompanhado medialmente pelo nervo cutâneo femoral posterior e pela artéria glútea inferior.

Na coxa, o isquiático posiciona-se posteriormente ao músculo adutor magno, sendo cruzado superficialmente pela cabeça longa do bíceps femoral. Seu trajeto pode ser representado por uma linha imaginária que se estende medialmente ao ponto médio entre a tuberosidade isquiática e o trocanter maior, até alcançar o ápice da fossa poplítea (Figura 13.7).

O nervo emite ramos articulares proximais, destinados à cápsula posterior da articulação do quadril, que podem, em alguns casos, originar-se diretamente do plexo sacral. Além disso, fornece ramos musculares para o bíceps femoral, semitendíneo, semimembranáceo e para a porção isquiática do adutor magno (Figura 13.7).

A divisão do nervo isquiático em seus ramos terminais — nervo tibial e nervo fibular comum — ocorre em nível variável. O ponto mais frequente

situa-se na junção dos terços medial e inferior da coxa, próximo ao ápice da fossa poplítea (Figura 13.8). Contudo, a bifurcação pode ocorrer mais proximalmente, inclusive na pelve, sendo rara abaixo da fossa poplítea. Quando os componentes se separam já no plexo sacral, o fibular comum geralmente atravessa o piriforme pela incisura isquiática maior, enquanto o tibial passa inferiormente a este músculo.

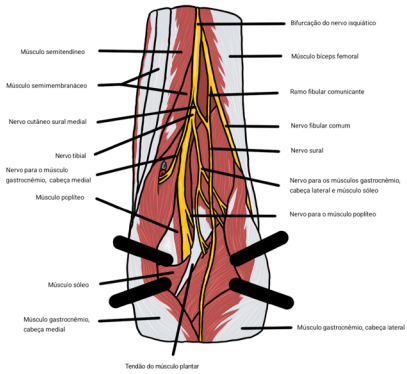


Figura 13.8: Dissecação da região poplítea. Visão posterior, sendo evidenciado a bifurcação do nervo isquiático em tibial e em fibular comum. O nervo fibular comum acompanha o trajeto junto à margem medial do músculo bíceps femoral. A maioria dos ramos motores derivados do nervo tibial emerge pela sua face lateral, com exceção de um único ramo. É possível verificar o ponto de união entre os nervos sural medial e sural lateral para formar o nervo sural (Fonte: Autoria própria).

Após a divisão, o nervo fibular comum segue obliquamente ao longo da borda lateral da fossa poplítea em direção à cabeça da fíbula, onde se ramifica em seus ramos terminais. Já o nervo tibial desce pela região posteromedial da perna, até o tornozelo, onde, entre o maléolo medial e o calcâneo, origina seus ramos terminais.

A seguir, apresentamos esses ramos do nervo isquiático de forma mais detalhada:

a) Nervo tibial:

O nervo tibial constitui o maior ramo do nervo isquiático e origina-se a partir das divisões anteriores dos ramos ventrais de L4, L5, S1, S2 e S3. Ele percorre inicialmente a face posterior da coxa, passando pela fossa poplítea (Figura 13.8), onde se posiciona em relação íntima aos vasos poplíteos. Nesse trajeto, encontra-se recoberto pelos músculos posteriores da coxa na sua

porção proximal, tornando-se gradualmente mais superficial ao nível da fossa poplítea. Ali, relaciona-se lateralmente à artéria poplítea, cruzando posteriormente seus ramos até situar-se medial a ela, logo abaixo da articulação do joelho. A confluência das cabeças do gastrocnêmio recobre esse nervo em sua extremidade distal na fossa poplítea (Figura 13.8). Ainda na fossa poplítea, o nervo tibial emite ramos destinados à musculatura posterior da perna. Entre as cabeças do gastrocnêmio, originam-se fibras que suprem o próprio gastrocnêmio, além do plantar, do sóleo e do poplíteo. O ramo para o sóleo penetra em sua face superficial, enquanto o ramo do poplíteo segue obliquamente entre os vasos poplíteos, contorna a borda distal do músculo e atinge sua face anterior. Esse mesmo ramo também fornece inervação ao músculo tibial posterior, à articulação tibiofibular proximal e à tíbia. A partir dele, emerge ainda um nervo interósseo, que desce junto à fíbula até alcançar a articulação tibiofibular distal. Os músculos flexor longo do hálux e flexor longo dos dedos também são inervados na face posterior da perna pelo nervo tibial.

Durante esse trajeto na perna, o nervo tibial atravessa anteriormente o arco tendíneo do músculo sóleo, acompanhando a artéria tibial posterior em praticamente todo o seu percurso. Inicialmente, mantém-se profundo em relação ao gastrocnêmio e ao sóleo, mas na parte mais distal da perna torna-se mais superficial, protegido apenas pela pele e pela fáscia, e em alguns casos pelo tendão do flexor longo do hálux. Durante o trajeto, ele cruza de medial para lateral em relação aos vasos tibiais posteriores e, na maior parte do tempo, repousa sobre o músculo tibial posterior. Na porção mais inferior da perna, aproxima-se da face posterior da tíbia, dirigindo-se ao retináculo dos flexores.

Finalmente, sob o retináculo, o nervo tibial divide-se em suas duas terminações principais: os nervos plantares medial e lateral, responsáveis pela inervação motora da região plantar do pé (Figura 13.5). Nesse sentido, o nervo plantar medial, maior ramo terminal do nervo tibial, percorre a planta do pé entre os músculos flexor curto dos dedos e abdutor do hálux, emitindo ramos musculares e cutâneos. Sua distribuição envolve a inervação dos músculos abdutor do hálux, flexor curto dos dedos e o primeiro lumbrical.

O nervo plantar lateral, menor ramo terminal do nervo tibial, segue lateralmente pela planta entre o quadrado plantar e o flexor curto dos dedos, dividindo-se em ramos superficial e profundo. O ramo superficial origina

nervos digitais plantares comum e próprio, enquanto o ramo profundo acompanha o arco arterial plantar. No aspecto motor, supre os músculos quadrado plantar, abdutor e flexor curto do dedo mínimo, três lumbricais laterais, interósseos plantares e dorsais, além do adutor do hálux, sendo, portanto, essencial para a motricidade intrínseca do pé (Figura 13.5). A região calcânea possui inervação específica proveniente dos ramos calcâneos do nervo tibial (Figura 13.5). Esses ramos cutâneos podem resultar em neuroma doloroso, se lesionados, acompanhado da perda da sensibilidade protetora do pé. Entretanto, o ramo do nervo tibial que apresenta maior predisposição ao desenvolvimento de neuromas é o nervo sural, que descreveremos a seguir.

O nervo sural emerge entre as cabeças do gastrocnêmio e atravessa a fáscia profunda, unindo-se ao ramo comunicante do nervo fibular comum em diferentes níveis. Na literatura, é descrito como formado por dois componentes: o nervo cutâneo sural medial (derivado do tibial) e o nervo cutâneo sural lateral (originado do fibular comum) (Figuras 13.5, 13.7 e 13.8). Seu trajeto prossegue junto à veia safena parva, descendo ao lado do tendão calcâneo até a região entre o maléolo lateral e o calcâneo. Daí, continua pela borda lateral do pé e até o dedo mínimo, inervando a pele da região posterior e lateral da perna distal, bem como do pé. Estabelece conexões com o nervo cutâneo femoral posterior e com o nervo fibular superficial no dorso do pé.

No exame de superfície, pode ser identificado no tornozelo por uma linha paralela ao tendão calcâneo, localizada a meia distância entre este e o maléolo lateral — posição variável, o que aumenta o risco de lesão cirúrgica local. Assim como o nervo radial no punho, o sural apresenta propensão a formar neuromas dolorosos após trauma. Por ser exclusivamente sensitivo e de fácil acesso, é frequentemente empregado como enxerto em reconstruções de nervos periféricos.

b) Nervo fibular comum:

O nervo fibular comum constitui o menor dos dois ramos terminais do nervo isquiático (Figura 13.8), apresentando aproximadamente metade do diâmetro do nervo tibial. Sua origem remonta às divisões posteriores das raízes ventrais de L4, L5, S1 e S2.

Após sua emergência, dirige-se obliquamente pela margem lateral da fossa poplítea em sentido à cabeça da fíbula, ocupando posição medial ao tendão do músculo bíceps femoral (Figura 13.8). Nesse trajeto, situa-se no intervalo compreendido entre o referido tendão — com o qual mantém conexão por expansões fasciais — e a cabeça lateral do gastrocnêmio.

Prosseguindo, atravessa o septo fascial espesso que recobre o músculo tibial anterior, penetrando no compartimento anterolateral da perna. Ao alcançar o colo da fíbula, curva-se lateralmente e passa em posição profunda ao músculo fibular longo, ponto em que se divide em seus ramos terminais: o nervo fibular superficial e o nervo fibular profundo (Figura 13.9).

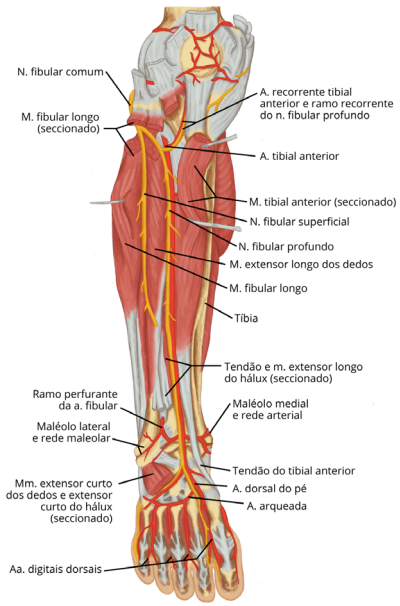


Figura 13.9: Dissecção profunda evidenciando o trajeto do nervo fibular comum e suas divisões, nervos fibular superficial e profundo (Fonte: Autoria própria).

Do ponto de vista topográfico, o trajeto do nervo pode ser projetado por uma linha imaginária que se inicia no ápice da fossa poplítea, segue distalmente medial ao tendão do bíceps femoral e converge para a face posterior da cabeça da fíbula, onde o nervo mantém estreita relação com a superfície óssea.

O nervo fibular comum apresenta dois grupos de ramos nervosos: os ramos articulares e os ramos cutâneos

– Ramos articulares - o nervo fibular comum emite três ramos articulares principais. Dois deles acompanham, respectivamente, as artérias geniculares superior lateral e inferior lateral, podendo, em alguns casos, originar-se de um tronco comum. O terceiro é o nervo articular recorrente, que surge próximo à terminação do nervo fibular comum. Esse ramo ascende junto da artéria tibial recorrente anterior, atravessa o músculo tibial anterior e distribui-se para a cápsula articular do joelho em sua porção anterolateral, além de enviar fibras à articulação tibiofibular proximal.

– Ramos cutâneos - além dos ramos articulares, o nervo fibular comum emite dois ramos cutâneos, frequentemente derivados de um tronco comum: o nervo cutâneo sural lateral e o nervo fibular comunicante (Figura 13.5, 13.7 e 13.8). O nervo cutâneo sural lateral (também denominado nervo cutâneo lateral da perna) supre a pele das faces anterior, posterior e lateral da região proximal da perna. Já o nervo fibular comunicante emerge próximo à cabeça da fíbula, cruza a cabeça lateral do gastrocnêmio e se une ao nervo sural; ocasionalmente, pode descer isoladamente até a região do calcanhar.

– Nervo fibular superficial - o nervo fibular superficial origina-se na bifurcação terminal do nervo fibular comum. Inicialmente, percorre um trajeto profundo ao músculo fibular longo e, em seguida, dirige-se anteroinferiormente, interpondo-se entre os músculos fibulares longo e curto e o extensor longo dos dedos. No terço distal da perna, atravessa a fáscia crural, momento em que, habitualmente, divide-se em dois ramos principais: o nervo cutâneo dorsal medial, mais volumoso e situado medialmente, e o nervo cutâneo dorsal intermédio, de menor calibre e posição lateral. O nervo cutâneo dorsal medial cruza anteriormente a articulação talocrural e emite dois ramos digitais dorsais: um destinado à margem medial do hálux e outro que supre as faces adjacentes do segundo e do terceiro pododáctilos. Este ramo estabelece anastomoses com o nervo safeno e com o nervo fibular profundo. O ramo cutâneo dorsal intermédio, por sua vez, segue em direção ao dorso do pé, lateralmente, dividindo-se em ramos digitais

que inervam as faces contíguas do terceiro e quarto pododáctilos, além da pele da região lateral do tornozelo, onde se comunica com o nervo sural. Ambos os ramos, especialmente o intermédio, são particularmente vulneráveis em procedimentos cirúrgicos sobre o maléolo lateral e na realização de portais artroscópicos.

Durante seu trajeto intramuscular, o nervo fornece ramos motores aos músculos fibular longo e fibular curto, além de inervar a pele da região anterolateral da perna. Ressalte-se que tanto o percurso profundo quanto a distribuição distal cutânea desse nervo apresentam considerável variabilidade anatômica (Figura 13.9).

De modo geral, o nervo fibular superficial contribui para a inervação cutânea dorsal de todos os dedos, com exceção da borda lateral do quinto dedo, suprida pelo nervo sural, e das faces adjacentes do hálux e do segundo dedo, que recebem fibras do ramo terminal medial do nervo fibular profundo. Não raramente, alguns ramos laterais do nervo fibular superficial estão ausentes, sendo substituídos por contribuições surais.

Descrições anatômicas relatam ainda a presença de nervos fibulares acessórios, tanto superficial quanto profundo, representando ramificações anômalas do nervo fibular superficial. Tais variantes, geralmente originadas em posição profunda à fáscia crural, refletem padrões de ramificação atípicos do tronco nervoso principal.

– Nervo fibular profundo - O nervo fibular profundo é um dos ramos terminais do nervo fibular comum, originando-se próximo ao colo da fíbula (Figura 13.9). Penetra no compartimento anterior da perna, acompanhando a artéria tibial anterior ao longo da membrana interóssea, e segue até o dorso do pé. Fornece ramos motores aos músculos tibial anterior, extensor longo dos dedos, extensor longo do hálux, fibular terceiro e, no pé, aos músculos extensores curtos dos dedos e do hálux. Também emite ramos articulares para o tornozelo e o tarso. Sua inervação sensitiva é restrita ao primeiro espaço interdigital, entre o hálux e o segundo dedo (Figura 13.5). Lesões desse nervo, comuns em compressões no dorso do pé ou fraturas do colo da fíbula, resultam em déficit de dorsiflexão, caracterizando o pé caído, além de perda sensitiva localizada.

3.8 Nervo cutâneo femoral posterior

O nervo cutâneo femoral posterior é um nervo sensitivo formado pela junção de ramos colaterais da divisão posterior das raízes anteriores de S1 e S2 com ramos colaterais da divisão anterior das raízes anteriores de S2 e S3 (Figuras 13.6 e 13.7). Esse nervo emerge da pelve inferiormente ao músculo piriforme pelo forame isquiático maior, seguindo em direção a parte posterior da coxa para fazer a inervação cutânea de grande parte da área posterior da coxa. Além disso, o nervo cutâneo femoral posterior vai emitir os nervos clúnios inferiores (S2-S3). Esses emergem sob a borda inferior do músculo glúteo máximo, distribuem-se superficialmente, inervando a pele da prega glútea. São particularmente importantes para a sensibilidade da junção entre a raiz da coxa e a região glútea (Figura 13.5). Por último, o nervo cutâneo femoral posterior emite os nervos perineais, que seguem para contribuir com a inervação cutânea do períneo.

3.9 Nervo pudendo

O nervo pudendo é um nervo misto formado pelas raízes anteriores de S2, S3 e S4, pertencendo a divisão anterior de plexo sacral (Figuras 13.6 e 13.7). Esse nervo emerge da pelve entre o músculo piriforme e o ligamento sacroespinal pelo forame isquiático maior, contorna lateralmente o ligamento sacroespinal e entra no forame isquiático menor, direcionando-se para a região do períneo. Durante o seu trajeto pelo períneo, o nervo pudendo vai emitir os nervos anais inferiores e os nervos perineais. Os nervos anais inferiores seguem para fazer a inervação motora da musculatura do esfíncter externo do ânus e para fazer a inervação sensitiva da região anal e perianal. Já os nervos perineais e seus ramos, que compreendem ramos musculares, nervos labiais posteriores (mulher), nervo dorsal do clitóris (mulher), nervo dorsal do pênis (homem) e nervos escrotais posteriores (homem), vão fazer a inervação da musculatura do períneo, além de contribuírem para a inervação sensitiva do períneo e dos órgãos sexuais externos (Figuras 13.10 e 13.11).

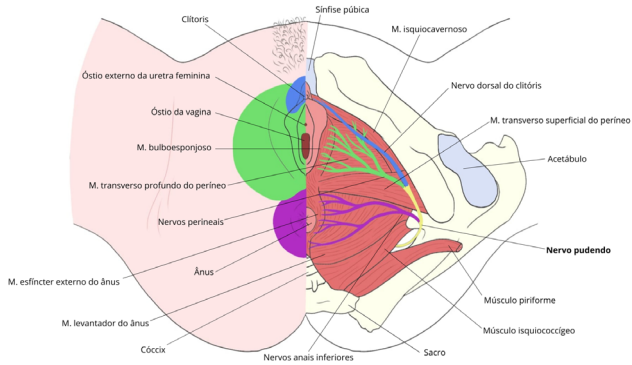


Figura 13.10: Trajeto do nervo pudendo no períneo, com destaque para seus principais ramos: nervos anais inferiores (em roxo), responsáveis pela inervação motora do esfíncter externo do ânus e pela sensibilidade anal e perianal; nervos perineais (em verde), que emitem ramos musculares para a musculatura do períneo e ramos sensitivos para a pele perineal; e o nervo dorsal do clitóris (em azul), que inerva o clitóris e tem importância na ereção feminina (alguns autores e a Terminologia Anatômica oficial consideram esse nervo como um ramo dos nervos perineais). À esquerda, as áreas de inervação de cada um dos três ramos principais do nervo pudendo (Fonte: Autoria própria).

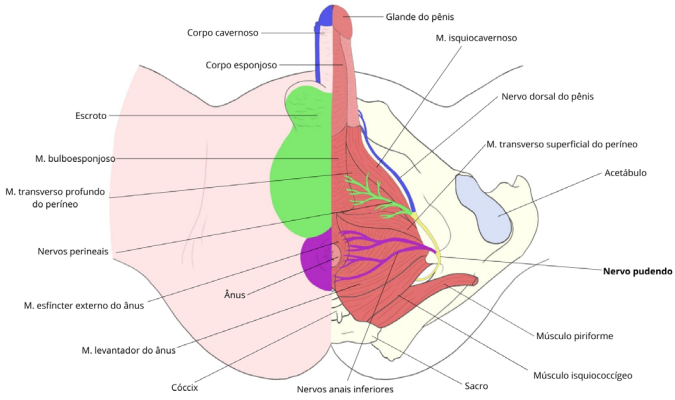


Figura 13.11: Trajeto do nervo pudendo no períneo, com destaque para seus principais ramos: nervos anais inferiores (em roxo), responsáveis pela inervação motora do esfíncter externo do ânus e pela sensibilidade anal e perianal; nervos perineais (em verde), que emitem ramos musculares para a musculatura do períneo e ramos sensitivos para a pele perineal, incluindo a pele da região posterior do escroto; e o nervo dorsal do pênis (em azul), que inerva a glande do pênis e a face dorsal do corpo do pênis, tendo importância na sensibilidade erógena masculina (alguns autores e a Terminologia Anatômica oficial consideram esse nervo como um ramo dos nervos

perineais). À esquerda, as áreas de inervação de cada um dos três ramos principais do nervo pudendo (Fonte: Autoria própria).

3.10 Nervo para o músculo levantador do ânus

O nervo para o músculo levantador do ânus é um nervo motor formado pelas raízes anteriores de S3 e S4, pertencendo a divisão anterior do plexo sacral. Esse nervo segue para a região do períneo, onde, vai fazer a inervação do músculo levantador do ânus (Figuras 13.6, 13.10 e 13.11).

3.11 Nervos clúnios médios

Os nervos clúnios médios são parte do grupo de ramos cutâneos responsáveis pela inervação sensitiva da região glútea (Figura 13.5). Eles não fazem parte tradicionalmente do plexo sacral, mas estão incluídos nessa seção do capítulo por terem origem nos ramos posteriores dos nervos lombares de S1 a S3. Emergindo pelos forames sacrais posteriores, atravessam a tela subcutânea e seguem em direção à região medial das nádegas, estendendo-se até a fenda interglútea. Garantem a sensibilidade da pele situada sobre a região sacral média e da linha interglútea.

4 PLEXO COCCÍGEO

O plexo coccígeo localiza-se sobre a superfície anterior do músculo isquiococcígeo e é constituído por um pequeno ramo proveniente de S4, pelo ramo ventral de S5 e pelo nervo coccígeo (Co1). O ramo de S4 emerge através do quarto forame sacral anterior, enquanto S5 atravessa o hiato sacral, e o nervo coccígeo origina-se do primeiro forame coccígeo. Os ramos de S4 e S5 unem-se, formando um tronco nervoso que, ao se juntar ao nervo coccígeo, dá origem ao plexo coccígeo propriamente dito (Figuras 13.1 e 13.12)

Desse plexo partem os nervos anococcígeos, os quais perfuram o ligamento sacrotuberal e seguem em direção à pele situada entre as regiões anal e sacral, conferindo-lhe inervação sensitiva. Além disso, o plexo coccígeo contribui para a inervação motora do músculo isquiococcígeo e da porção posterior do músculo levantador do ânus.

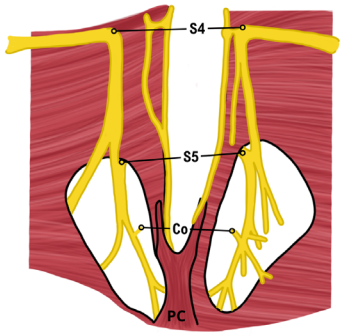


Figura 13.12: Representação esquemática do plexo coccígeo, formado pelas raízes ventrais de S4, S5 e do nervo coccígeo (Co), que se unem para constituir o PC (plexo coccígeo) e originar ramos destinados à região anococcígea (Fonte: Autoria própria).

5 CORRELAÇÕES CLÍNICAS

As lesões no plexo lombossacral são raras devido à sua localização profunda e proteção musculoesquelética. Contudo, podem ocorrer por traumas medulares, da cauda equina ou fraturas em vértebras lombares, sacro e osso do quadril. Além disso, ferimentos externos (como armas de fogo) e processos compressivos também representam mecanismos de comprometimento dessa estrutura nervosa.

5.1 Lesão de Isquiático

O nervo isquiático inerva os flexores do joelho e toda a musculatura distal à articulação; por isso, lesões completas causam graves limitações na marcha, embora sejam raras. O nervo está vulnerável em luxações posteriores do quadril e em seu trajeto posterior ao músculo piriforme. A síndrome do piriforme, de diagnóstico controverso, ocorre quando variações anatômicas ou compressões nessa região geram dor glútea irradiada. Além de pressões externas prolongadas na região glútea, a principal causa de lesões clinicamente relevantes e com implicações médico-legais é a iatrogênica.

5.2 Meralgia Parestésica

A meralgia parestésica ocorre com a compressão do nervo cutâneo femoral lateral, onde, o paciente cursa com sintomatologia de natureza sensitiva, podendo ocorrer a sensação de formigamento, queimação e/ou dormência

na região anterolateral da coxa. Essa patologia ocorre principalmente em pessoas de meia-idade e, geralmente, está ligada a causas compressivas desse nervo no seu cruzamento pelo ligamento inguinal.

5.3 Avaliação dos reflexos dos membros inferiores

A avaliação dos reflexos miotáticos é essencial no exame neurológico dos membros inferiores. O reflexo patelar (L2-L4), testado pela percussão do ligamento patelar com membros pendentes, avalia o nervo femoral e resulta na extensão da perna. O reflexo aquileu (S1-S2) é verificado pela percussão do tendão do calcâneo, gerando flexão plantar; sua redução sugere compressão da raiz S1. Por fim, o reflexo cutâneo-plantar consiste na estimulação lateral da planta do pé: a resposta normal é a flexão dos dedos, enquanto a dorsiflexão do hálux (Sinal de Babinski) indica lesão do trato corticospinal em adultos, embora seja fisiológica em lactentes.

5.4 Outras compressões e lesões dos nervos dos membros inferiores

Além dos reflexos, destacam-se síndromes compressivas e lesões nervosas específicas nos membros inferiores. A compressão do nervo plantar medial, comum em corredores, ocorre sob o retináculo dos flexores, causando dor e parestesia na planta medial do pé. A lesão do nervo fibular profundo resulta em paralisia dos músculos dorsiflexores e eversores, gerando o "pé caído", onde os dedos se arrastam durante a marcha. Já a síndrome do túnel do tarso é a compressão do nervo tibial na região medial do tornozelo, manifestando-se por dor e parestesia plantar que podem ser reproduzidas pela percussão do trajeto nervoso.

CAPÍTULO 14

SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

Lucas Tavares de Vasconcelos
João Vitor Lopes de Medeiros Gonçalves
Dante Leonardo Machado de Feu
Gabrielle Perrusi Vieira
Maria Luiza dos Santos Alves Gomes
Renan Marinho da Costa

1 GENERALIDADES

Por muito tempo o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) ocupou um lugar secundário dentro dos estudos em neurociências, especialmente nos livros de Neuroanatomia, sendo preterido pelo Sistema Nervoso Somático. Porém, essa divisão do sistema nervoso é responsável pela inervação de praticamente todos os órgãos do corpo humano, através da inervação do músculo liso, músculo cardíaco, glândulas e múltiplas outras estruturas, sendo fundamental para a manutenção da homeostase do corpo humano.

O SNA, na verdade, é a parte eferente do Sistema Nervoso Visceral (SNV). O SNV é composto não só nessas fibras eferentes do SNA, como também as fibras aferentes viscerais. O SNA possui três grandes subdivisões: sistema nervoso simpático, sistema nervoso parassimpático e sistema nervoso entérico.

Em vista do seu papel crucial na regulação da homeostase, neste capítulo serão abordadas as características, funções e componentes centrais e periféricos desses sistemas.

2 SISTEMA NERVOSO SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO

O Sistema Nervoso Autônomo é dividido em porção simpática e parassimpática de acordo com diferenças anatômicas, farmacológicas e funcionais entre essas subdivisões.

Porém, há algumas semelhanças entre eles que os diferenciam do sistema nervoso somático. Além de não suprirem músculos esqueléticos, sendo, portanto, de controle involuntário, em ambas as divisões nenhum órgão-alvo é inervado por um neurônio diretamente do Sistema Nervoso Central. Em ambas as divisões, a via eferente é formada por dois neurônios: um pré-ganglionar, originado no SNC (encéfalo ou medula espinal), e um pós-ganglionar, que faz sinapse com o órgão-alvo. As principais características do SNA simpático e SNA parassimpático estão descritas na Tabela 14.1.

Tabela 14.1. Tabela com as principais características do SNA simpático e SNA parassimpático (Fonte: Autoria própria).

CARACTERÍSTICA	SNA SIMPÁTICO	SNA PARASSIMPÁTICO
Origem anatômica	Medula toracolombar	Tronco encefálico e medula sacral
Comprimento pré-ganglionar	Curto (gânglio próximo ao SNC)	Longo
Comprimento pós-ganglionar	Longo	Curto (gânglio próximo ao órgão-alvo)
Neurotransmissor pré-ganglionar	Acetilcolina	Acetilcolina
Neurotransmissor pós-ganglionar	Predominantemente noradrenalina	Acetilcolina
Alcance da ação	Difusa (múltiplas conexões pós-ganglionares)	Localizada
Exemplo de ações	Broncodilatação, taquicardia, midríase, inibição da motilidade gastrointestinal	Broncoconstrição, bradicardia, miose, peristalse

2.1 Anatomia

Os neurônios pré-ganglionares do SNA simpático se localizam na porção torácica (T1 a T12) e lombar (L1 e L2) da medula espinal. As fibras dos neurônios pré-ganglionares do SNA simpático são curtas, pois o neurônio pós-ganglionar está próximo ao SNC.

Já no SNA parassimpático, os neurônios pré-ganglionares estão no Tronco Encefálico e na porção sacral (S2 a S4) da medula espinal. As fibras dos neurônios pré-ganglionares do SNA parassimpático são longas, pois o neurônio pós-ganglionar localiza-se próximo ao órgão-alvo ou internamente a ele (Figura 14.1).

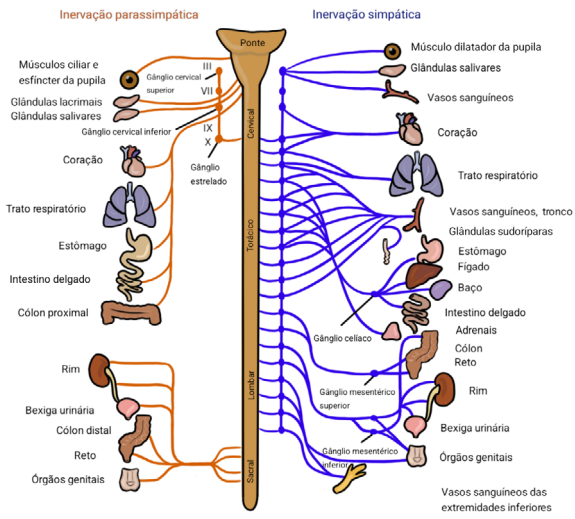


Figura 14.1. Distribuição anatômica da origem das fibras simpáticas e parassimpáticas no Tronco Encefálico e Medula (Fonte: Autoria própria).

2.2 Neurotransmissores

As fibras pré-ganglionares de ambos sistemas são colinérgicas, assim como as fibras do sistema nervoso somático. Todavia, existem diferenças nos neurotransmissores pós-ganglionares entre os sistemas. A porção parassimpática é colinérgica, ou seja, secreta acetilcolina na fenda sináptica, enquanto a porção simpática é noradrenérgica, pois em sua maioria libera noradrenalina.

Entretanto, existem exceções importantes no SNA simpático, como a inervação dos vasos dos músculos esqueléticos e glândulas sudoríparas, que envolve a secreção de acetilcolina. Além disso, os neurônios pré-ganglionares inervam diretamente a medula da adrenal, a qual secreta adrenalina (principalmente) e noradrenalina na corrente sanguínea.

2.3 Diferenças funcionais

Um dos princípios fundamentais do sistema nervoso autônomo é a atuação antagônica e equilibrada entre as porções simpática e parassimpática sobre os tecidos-alvo. No entanto, essa regra não é absoluta. Existem órgãos em que ambas as divisões exercem a mesma ação, como algumas glândulas exócrinas; há estruturas que recebem inervação apenas do simpático, como vasos sanguíneos, glândulas sudoríparas e medula suprarrenal; e, na maioria dos órgãos com inervação mista, cada divisão atua sobre células diferentes, o que resulta em efeitos antagônicos, como no coração, nos pulmões e nas pupilas.

Uma influência anatômica importante sobre a fisiologia do SNA é a diferença do alcance entre as ações simpáticas e parassimpáticas. A ação parassimpática é localizada sobre um órgão ou sistema específico, o que ocorre devido à localização do seu gânglio próxima ao órgão-alvo, diminuindo o território de inervação das fibras pós-ganglionares. Contrariamente, a ação simpática normalmente é disseminada, pois seus gânglios estão localizados longe do órgão-alvo, possibilitando a sinapse com fibras pós-ganglionares que irão inervar sistemas variados do nosso corpo.

O sistema simpático foi historicamente associado às reações de “luta ou fuga”, principalmente após os estudos de Walter Cannon, que descreveu as “descargas em massa” do SN simpático em situações de medo, raiva ou dor. Essa interpretação, entretanto, acabou reduzindo de forma excessiva o

papel do simpático, como se fosse ativado apenas em situações de perigo ou de modo generalizado, em um sistema de “tudo ou nada”. Hoje sabemos que, apesar de exercer um controle mais difuso, o simpático pode modular alvos específicos e também está ativo em funções fisiológicas cotidianas, como no controle da ejaculação.

Um exemplo clássico de sua atuação é a resposta a uma situação de ameaça, como quando um indivíduo é perseguido por um cão. Nesses casos, os neurônios pré-ganglionares simpáticos são ativados por impulsos vindos do encéfalo e desencadeiam uma série de alterações fisiológicas, como broncodilatação, vasodilatação nos músculos esqueléticos e taquicardia. Todas essas mudanças têm como objetivo otimizar o aporte de oxigênio e nutrientes para os músculos, preparando o organismo para fugir ou enfrentar o perigo.

O sistema parassimpático, por sua vez, é tradicionalmente descrito como responsável pelas funções de “repouso e digestão”. Ele atua aumentando o peristaltismo e as secreções do trato gastrointestinal, além de promover bradicardia e broncoconstrição. Entretanto, essa visão também é limitada, pois o parassimpático participa de processos que não se relacionam ao repouso, como a acomodação do cristalino, a ereção e a produção de lágrimas, mostrando que sua atuação vai muito além do simples antagonismo ao simpático.

3 ESTRUTURAS ANATÔMICAS IMPORTANTES DO SNA SIMPÁTICO

O Sistema Nervoso Autônomo Simpático, além de seus longos nervos pós-ganglionares, apresenta estruturas muito importantes dentro de sua anatomia, localizadas principalmente na região torácica e lombar.

3.1 Tronco Simpático

O Tronco Simpático é a principal estrutura anatômica do sistema simpático, sendo formado por uma cadeia de gânglios interconectados. Ele se estende, de cada lado da coluna vertebral, desde a base do crânio até o cóccix, onde as duas cadeias se fundem.

A porção cervical do Tronco Simpático apresenta três gânglios: cervical superior ao nível de C2-C3, cervical médio ao nível de C6 e o cervical inferior ao nível do colo da primeira costela. Muitas vezes o gânglio cervical

inferior está fundido com o primeiro gânglio torácico, formando o chamado o gânglio estrelado.

A porção torácica do tronco simpático normalmente apresenta 11 gânglios, localizados no colo das costelas. Os 5 primeiros gânglios torácicos emitem nervos para o coração, aorta, pulmão e esôfago. Os demais gânglios emitem fibras que originam três importantes nervos que irão suprir as vísceras abdominais: nervos esplâncnicos maior, menor e imo.

Na região lombar há normalmente 4 gânglios, assim como na porção sacral, e na coccígea há apenas um gânglio: o gânglio ímpar, onde se conectam os dois troncos simpáticos de cada lado, finalizando essa cadeia.

Os gânglios da região torácica e lombar alta mantêm estreita relação com os nervos espinais, recebendo deles fibras pré-ganglionares que chegam por meio dos ramos comunicantes brancos. De todos os gânglios do tronco simpático partem fibras pós-ganglionares que retornam aos nervos espinais através dos ramos comunicantes cinzentos, assim denominados por serem constituídos de fibras amielínicas. Observe as relações anatômicas e a direção da transmissão de informações nessas fibras na Figura 14.2.

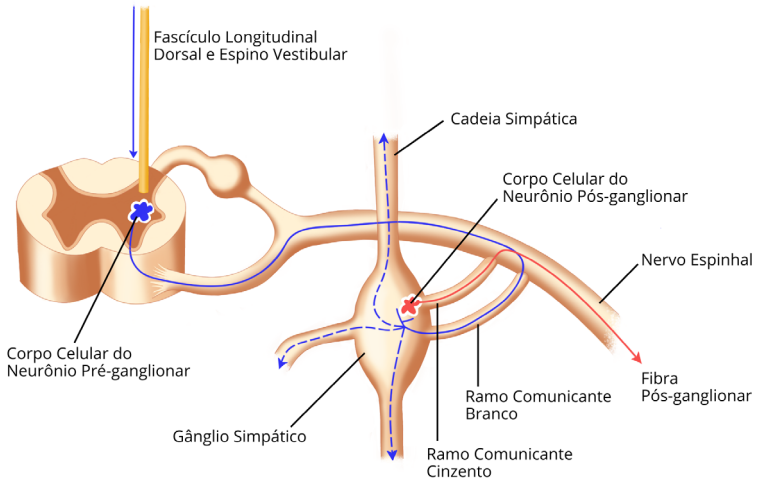


Figura 14.2. Relação entre as fibras do tronco simpático, medula e nervo espinal. A linha azul contínua representa a fibra pré-ganglionar mielínica que percorre o ramo comunicante branco em direção ao gânglio simpático. A linha azul tracejada indica a fibra pré-ganglionar que segue pela cadeia simpática antes de fazer sinapse em outro nível. A linha vermelha corresponde à fibra pós-ganglionar amielínica, que retorna ao nervo espinal pelo ramo comunicante cinzento ou segue diretamente até o órgão-alvo (Fonte: Autoria própria).

3.2 Nervos Esplâncnicos

Os nervos esplâncnicos carregam informações motoras e sensitivas para as vísceras torácicas e abdominais (Figura 14.3). No tórax, a inervação é realizada pelos nervos esplâncnicos cardiopulmonares, que se originam do gânglio estrelado e dos primeiros gânglios torácicos até o quarto. Esses ramos participam da inervação simpática do coração, da laringe, da traqueia, dos brônquios e dos pulmões.

A inervação simpática das vísceras abdominais é feita principalmente pelos nervos esplâncnicos maior, menor e imo. Além de fibras eferentes, esses nervos também transportam fibras aferentes viscerais, responsáveis por conduzir informações sensoriais ao sistema nervoso central. Eles possuem trajeto descendente ao lado dos corpos vertebrais da região torácica média e inferior, perfurando a face posterior do diafragma e atingindo a cavidade abdominal. Nela, fazem sinapse em gânglios, sendo as fibras pós-ganglionares que efetivamente inervam a maioria das vísceras do abdome.

O nervo esplâncnico maior origina-se das fibras pré-ganglionares provenientes do 5° ao 9° gânglio torácico, fazendo sua sinapse no gânglio celíaco. Todavia, algumas de suas fibras não fazem essa sinapse e continuam até a medula da glândula suprarrenal (adrenal), inervando-a.

O nervo esplâncnico menor origina-se das fibras pré-ganglionares que surgem do 10° e 11° gânglio torácico, fazendo sua sinapse com o gânglio aorticorrenal ou com o gânglio mesentérico superior.

O nervo esplâncnico imo tem origem das fibras pré-ganglionares que surgem do 12° gânglio torácico, que pode fazer sinapse com o gânglio aorticorrenal ou com o gânglio renal.

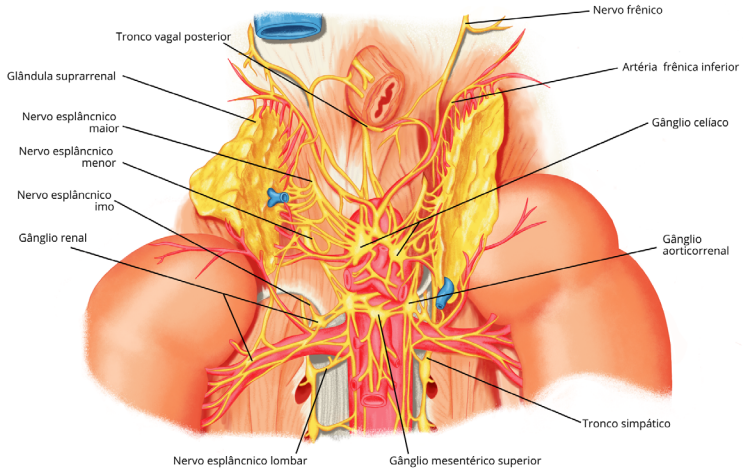


Figura 14.3. Trajeto e principais relações dos nervos esplâncnicos maior, menor e imo (Fonte: Autoria própria).

4 ESTRUTURAS ANATÔMICAS IMPORTANTES DO SNA PARASSIMPÁTICO

O Sistema Nervoso Parassimpático tem seus neurônios pré-ganglionares localizados no tronco encefálico e na região sacral da medula espinal, que possuem longas fibras, fazendo sinapses com gânglios próximos ou na parede do órgão-alvo.

4.1 Porção craniana do SNA parassimpático

A parte craniana do sistema nervoso parassimpático é representada por 4 nervos cranianos, sendo eles: oculomotor (III), facial (VII), glossofaríngeo (IX) e vago (X) (Figura 14.1). Esses nervos possuem núcleos específicos que estão relacionados às suas funções autônomas, já que também desempenham papel motor e sensitivo somático.

As fibras pré-ganglionares parassimpáticas do nervo oculomotor originam-se no núcleo de Edinger-Westphal e fazem sinapse no gânglio ciliar, localizado na cavidade orbital. Do gânglio emergem fibras pós-ganglionares que inervam o músculo esfíncter da pupila e o músculo ciliar, responsáveis, respectivamente, pela miose e pela acomodação do cristalino durante a visão de perto.

As fibras pré-ganglionares do nervo facial têm origem no núcleo salivatório superior e no núcleo lacrimal. Elas atingem o gânglio submandibular, por

meio do nervo lingual, e o gânglio pterigopalatino, através dos nervos petroso maior e do canal pterigóideo. Do gânglio submandibular partem fibras pós-ganglionares destinadas às glândulas submandibular e sublingual, enquanto as fibras que emergem do gânglio pterigopalatino alcançam a glândula lacrimal.

As fibras pré-ganglionares parassimpáticas do nervo glossofaríngeo têm sua origem no núcleo salivatório inferior e fazem sinapse no gânglio óptico, através do nervo petroso menor. As fibras pós-ganglionares seguem pelo nervo auriculotemporal e inervam a glândula parótida.

Por fim, o nervo vago carrega a maior parte das fibras cranianas parassimpáticas. Suas fibras pré-ganglionares emergem do núcleo dorsal do vago e do núcleo ambíguo, situados no trígono do vago, no assoalho do quarto ventrículo. Elas fazem sinapse em gânglios localizados junto aos órgãos torácicos e abdominais que serão inervados. O nervo vago é o de maior território de inervação autonômica e desempenha funções fisiológicas cruciais, participando do controle da frequência cardíaca, da pressão arterial, da deglutição esofágica, do esvaziamento gástrico, da secreção ácida do estômago, da motilidade intestinal e do tônus do trato biliar.

4.2 Porção sacral do SNA parassimpático

Além das fibras parassimpáticas oriundas dos nervos cranianos, outra importante região de onde saem nervos parassimpáticos é a região sacral. Nessa porção ocorre a formação do plexo pélvico com fibras pré-ganglionares dos segmentos medulares S2, S3 e S4. Esses nervos recebem o nome de nervos esplâncnicos pélvicos e fazem sinapse no gânglio próximo ao seu órgão-alvo.

Os nervos esplâncnicos pélvicos possuem funções eferentes fundamentais: estimulam a musculatura lisa do intestino grosso a partir do colo transverso distal até a junção anorretal, promovem contrações da parede da bexiga urinária e são responsáveis pela vasodilatação dos tecidos eréteis do pênis e do clitóris.

5 PLEXOS VISCERAIS

A maior parte dos órgãos do corpo humano recebe inervação tanto simpática quanto parassimpática. Dessa integração resultam os plexos autonômicos,

formados pela justaposição de fibras das duas divisões, que percorrem trajetos comuns, embora não realizem sinapse entre si. Nesses plexos encontram-se fibras pós-ganglionares simpáticas, fibras pré- e pós-ganglionares parassimpáticas, fibras aferentes viscerais e gânglios pré-vertebrais simpáticos.

Os plexos autonômicos estão distribuídos principalmente nas cavidades torácica, abdominal e pélvica. No entanto, também existem plexos importantes relacionados a artérias e estruturas cervicais, como os plexos caróticos comum, interno e externo, o plexo subclávio, o plexo cavernoso, além da porção autonômica do plexo braquial e do plexo vertebral.

5.1 Plexos torácicos

No tórax existem quatro plexos: plexo aorticotorácico, plexo cardíaco, plexo pulmonar e plexo esofágico. As fibras que compõem esses plexos originam-se do nervo vago (porção parassimpática), dos gânglios cervicais e dos 5-6 primeiros gânglios torácicos do tronco simpático.

O plexo aórtico torácico refere-se a uma rede de neurônios simpáticos pós-ganglionares que circundam a aorta torácica. Esses neurônios simpáticos pós-ganglionares são derivados do gânglio cervical inferior ou gânglio cervicotorácico (estrelado).

No plexo cardíaco, as fibras vagais chegam até ele por meio dos ramos cervicais superior e inferior e do ramo torácico do nervo vago. Já a contribuição simpática ocorre através dos nervos cardíacos cervicais superior, médio e inferior, além de quatro nervos cardíacos torácicos (Figura 14.4). Esses ramos simpáticos originam-se, respectivamente, do primeiro e do segundo gânglios cervicais, do gânglio estrelado e dos quatro primeiros gânglios torácicos do tronco simpático. A anastomose entre fibras vagais e simpáticas ocorre na região do arco da aorta e da aorta descendente, formando o plexo cardíaco. Há também múltiplos gânglios localizados na base da aorta, artéria pulmonar, epicárdio e endocárdio. As células ganglionares concentram-se em regiões próximas ao nó sinoatrial, desempenhando papel fundamental no controle da frequência cardíaca.

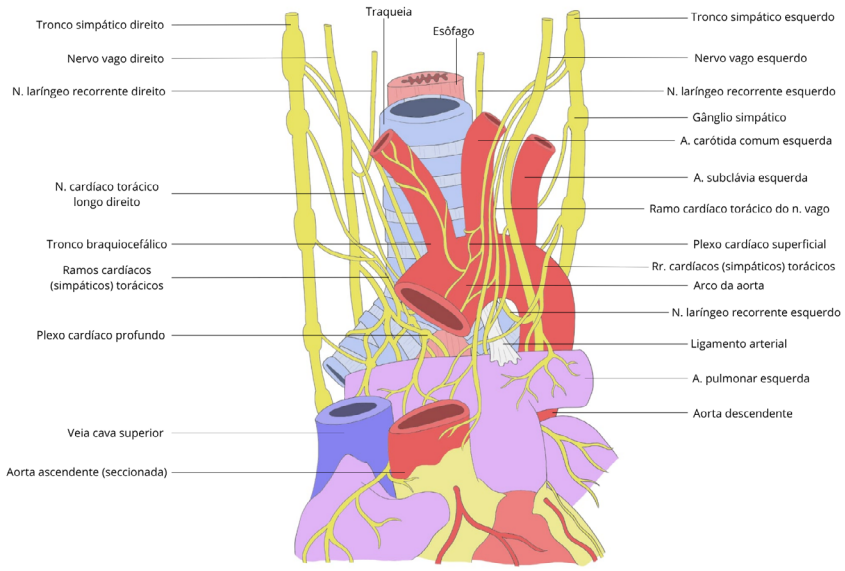


Figura 14.4. Principais estruturas relacionadas ao plexo cardíaco. As fibras simpáticas, provenientes dos gânglios dos troncos simpáticos, e as fibras parassimpáticas, provenientes dos nervos vagos (Fonte: Autoria própria).

O plexo pulmonar é constituído por fibras pré-ganglionares do nervo vago, fibras sensitivas provenientes dos nervos espinais e fibras simpáticas. A maior parte de seus gânglios e ramos situa-se posteriormente à traqueia e aos brônquios, conectando-se a microgânglios distribuídos na região da epiglote, da laringe e ao longo da árvore traqueobrônquica. Esses gânglios localizam-se tanto superficial quanto profundamente às cartilagens traqueobrônquicas, também estando presentes na camada submucosa, inervando glândulas e músculo liso.

O plexo esofágico, por sua vez, é formado principalmente por fibras do nervo vago após a passagem pelo plexo pulmonar. Além disso, recebe contribuição simpática de ramos do nervo esplâncnico maior e de fibras oriundas dos segmentos T5 a T12 do tronco simpático. Localiza-se na parede fibrosa do esôfago e suas fibras atuam na regulação do peristaltismo e no controle do esfíncter esofágico inferior.

5.2 Plexos abdominais

No abdome, o mais importante plexo visceral é o plexo celíaco, considerado o maior do corpo humano. Ele se localiza profundamente no retroperitônio, junto à parede anterolateral da aorta, próximo à emergência do tronco celíaco. Nessa região encontram-se fibras viscerais aferentes, fibras simpáticas e

parassimpáticas, além de gânglios de grande relevância, como os gânglios celíaco, aorticorrenal e mesentérico superior, que se interconectam em uma rede nervosa densa e complexa (Figura 14.3).

O plexo é composto predominantemente por fibras pré-ganglionares simpáticas derivadas dos nervos esplâncnicos maior, menor e imo. As fibras pré-ganglionares parassimpáticas oriundas do tronco posterior e anterior do nervo vago também contribuem, além de fibras aferentes viscerais. Esse plexo distribui inervação para uma ampla gama de órgãos, incluindo fígado, vesícula biliar e vias biliares, pâncreas, baço, rins, glândulas suprarrenais, estômago, intestino delgado e intestino grosso até a porção proximal do cólon transverso.

A grande extensão de sua ação deve-se aos ramos que dele partem e acompanham as artérias da região, formando plexos secundários como o frênico, gástrico, pancreático, esplênico, hepático, mesentérico inferior, suprarrenal, renal, testicular ou ovariano, ureteral e retal, que percorrem as paredes dos órgãos irrigados por esses vasos.

As fibras aferentes que integram o plexo conduzem informações nociceptivas das vísceras abdominais, o que explica seu papel clínico, já que bloqueios anestésicos ou técnicas de neurólise nesse plexo podem ser utilizados no tratamento de dores viscerais refratárias.

Além do plexo celíaco, os plexos mioentérico (ou de Auerbach) e o submucoso (ou de Meissner) ganham destaque no abdome (Figura 14.5), visto que são formados por muitos neurônios interconectados em toda a extensão do trato gastrointestinal, fibras oriundas do sistema nervoso entérico, fibras eferentes simpáticas e parassimpáticas, fibras viscerais aferentes e interneurônios.

O plexo mioentérico situa-se entre as camadas longitudinal e circular da túnica muscular externa, estendendo-se do esôfago até o canal anal. Suas funções principais são controlar o tônus, a intensidade e o ritmo das contrações peristálticas, bem como modular o funcionamento de esfíncteres, como o pilórico e a válvula ileocecal. Já o plexo submucoso localiza-se mais internamente, próximo à mucosa e à camada muscular circular, e contém fibras secretomotoras e vasomotoras. Estímulos parassimpáticos geralmente aumentam sua atividade, enquanto estímulos simpáticos exercem efeito inibitório.

O conjunto desses plexos constitui o sistema nervoso entérico, que possui autonomia funcional significativa, capaz de coordenar reflexos locais de maneira independente, embora sua atividade seja modulada pelo sistema nervoso autônomo central.

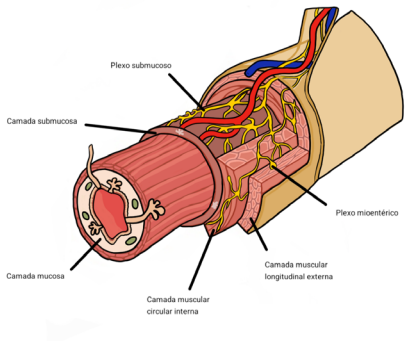


Figura 14.5. Plexo mioentérico e plexo submucoso nas camadas das paredes dos órgãos que compõem o trato gastrointestinal (Fonte: Autoria própria).

5.3 Plexos pélvicos

Os plexos localizados na cavidade pélvica são os plexos hipogástricos superior e inferior, sendo o último também conhecido como plexo pélvico.

O plexo hipogástrico inferior recebe fibras dos nervos esplâncnicos pélvicos e sacrais, do nervo hipogástrico e de fibras viscerais aferentes. Localiza-se em ambos os lados do reto e das estruturas adjacentes, como a porção inferior da bexiga e da próstata e glândulas seminais nos homens, ou do colo uterino e da vagina nas mulheres. Esse plexo é responsável pela inervação sensitiva das vísceras pélvicas e da região inferior do abdome, incluindo bexiga, útero, ovário, próstata, testículos e porções do intestino. Por esse motivo, está frequentemente envolvido em quadros de dor urogenital, como ocorre na endometriose e na prostatite. Além das fibras aferentes, o plexo hipogástrico inferior emite fibras eferentes destinadas à bexiga urinária, à uretra, aos corpos cavernosos e ao músculo liso da região do levantador do ânus.

O plexo hipogástrico superior, por sua vez, é formado por fibras simpáticas provenientes da porção lombar do tronco simpático, fibras do plexo aórtico que já transitaram pelos plexos celíaco e mesentérico inferior e fibras para-simpáticas dos nervos esplâncnicos pélvicos. Recebe ainda fibras aferentes provenientes dos órgãos pélvicos, transmitidas pelo plexo hipogástrico

inferior. Sua localização é bilateral, no retroperitônio, anteriormente aos corpos vertebrais de L3 a S1, na região do promontório, entre as artérias ilíacas comuns. Do plexo hipogástrico superior partem múltiplos ramos destinados à inervação simpática das vísceras pélvicas, com exceção dos ovários e das tubas uterinas. Ele também origina o nervo hipogástrico, que participa da formação do plexo hipogástrico inferior. Do ponto de vista clínico, esse plexo é relevante por ser alvo de bloqueios anestésicos utilizados no tratamento de dores crônicas dos órgãos pélvicos, já que concentra fibras aferentes oriundas do plexo hipogástrico inferior, embora sua anatomia difusa possa dificultar o procedimento.

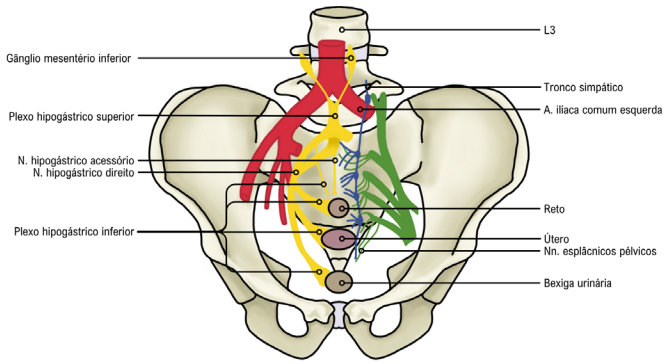


Figura 14.6. Plexos hipogástrico superior e inferior, e estruturas relacionadas (Fonte: Autoria própria).

6 CORRELAÇÕES CLÍNICAS

As disautonomias constituem um grupo de distúrbios caracterizados por falhas ou por atividade excessiva do sistema nervoso autônomo, podendo acometer os componentes simpático e/ou parassimpático, de forma localizada ou sistêmica. Essas alterações repercutem em múltiplos sistemas, com manifestações cardiovasculares, urinárias, sexuais, digestivas e outras.

Entre as manifestações cardiovasculares, destacam-se a hipotensão ortostática — queda da pressão arterial ao assumir a posição ereta — e as disfunções no ajuste da frequência cardíaca. No trato urinário, podem ocorrer incontinência, dificuldade para iniciar a micção e esvaziamento vesical incompleto. As disfunções sexuais incluem impotência erétil, alterações na ejaculação, diminuição da libido e dificuldade para atingir o orgasmo em

mulheres. Outros sintomas frequentes são distúrbios digestivos, alterações da sudorese e redução do reflexo de acomodação pupilar.

As causas de disautonomia são variadas. Entre as mais comuns estão o diabetes mellitus, especialmente quando mal controlado, as doenças neurodegenerativas como Alzheimer e Parkinson, e as amiloidoses, caracterizadas pelo depósito anormal de proteínas nos órgãos e estruturas neurais. Também podem estar associadas a doenças autoimunes, como a síndrome de Guillain-Barré, a infecções virais ou bacterianas, incluindo botulismo, doença de Lyme e casos descritos após infecção por COVID-19. Além disso, determinados fármacos, em especial alguns utilizados em quimioterapia, podem desencadear disfunções autonômicas.

REFERÊNCIAS

1. ABD-ELSAYED, A.; VARDHAN, S.; AGGARWAL, A.; VARDHAN, M.; DIWAN, S. A. Mechanisms of action of dorsal root ganglion stimulation. International Journal of Molecular Sciences, v. 25, n. 7, p. 3591, 2024. DOI: 10.3390/ijms25073591.

2. ABOONQ, M. S. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. Neurosciences Journal, v. 20, n. 1, p. 4-9, jan. 2015.

3. ADLER, J. A.; WOLF, J. M. Proximal median nerve compression: pronator syndrome. The Journal of Hand Surgery, v. 45, n. 12, p. 1157-1165, dez. 2020.

4. AGARWAL, P.; SHARMA, B.; SHARMA, D. Tarsal tunnel release restores sensations in sole for diabetic sensorimotor polyneuropathy. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma, v. 11, n. 3, p. 442-447, 2020.

5. AKRAM, R. et al. Axonal regeneration: underlying molecular mechanisms and potential therapeutic targets. Biomedicines, v. 10, n. 12, p. 3186, 2022. DOI: 10.3390/biomedicines10123186.

6. ALSHAREEF, S.; NEWTON, B. W. Accessory nerve injury. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532245/. Acesso em: 6 fev. 2023.

7. ALWARDIAN, M. et al. Trigeminal neuralgia and potential correlations with anatomical variations of the trigeminal nerve. Clinical Medicine, [s. l.], 2021.

8. ANDERSEN, N. D. et al. Intrathoracic subclavian artery aneurysm repair in the thoracic endovascular aortic repair era. Journal of Vascular Surgery, v. 57, n. 4, p. 915-925, abr. 2013.

9. ATTEMS, J.; WALKER, L.; JELLINGER, K. A. Olfaction and aging: a mini-review. Gerontology, [S. l.], v. 61, n. 6, p. 485-490, 2015.

10. BADIA, P. et al. Utilidad clínica de los tests de Rinne y Weber en el diagnóstico de hipoacusia. Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, Santiago, v. 69, n. 2, p. 125-130, ago. 2009.

11. BANERJEE, S.; ACHARYA, R.; SRIRAMKA, B. Ultrasound-guided interscalene brachial plexus block with superficial cervical plexus block

compared with general anesthesia in patients undergoing clavicular surgery: a comparative analysis. Anesthesia, Essays and Researches, v. 13, n. 1, p. 154, mar. 2019.

12. BANIK, S. R.; GURIA, L. R. Variable branching pattern of tibial nerve in the tarsal tunnel: a gross anatomical study with clinical implications. Cureus, v. 13, n. 3, 2021.

13. BARIZIEN, N.; LE GUEN, M.; RUSSEL, S.; TOUCHE, P.; HUANG, F.; VALLÉE, A. Clinical characterization of dysautonomia in long COVID-19 patients. Scientific Reports, v. 11, p. 14042, 2021.

14. BARON, R.; BINDER, A.; WASNER, G. Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. The Lancet Neurology, v. 9, n. 8, p. 807-819, ago. 2010. DOI: 10.1016/S1474-4422(10)70143-5.

15. BATHLA, G.; HEGDE, A. N. The trigeminal nerve: an illustrated review of its imaging anatomy and pathology. Clinical Radiology, [s. l.], 2022.

16. BECKER, M. et al. Pathology of the trigeminal nerve. Neuroimaging Clinics, [s. l.], 2008.

17. BECKER, R. O.; PEREIRA, G. A. M.; PAVANI, K. K. G. Anatomia humana. São Paulo: Grupo A, 2018. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595024113/. Acesso em: 15 abr. 2022.

18. BERGMAN, R. A. et al. Accessory nerve (XI). In: TUBBS, R. S.; SHOJA, M. M.; LOUKAS, M. (ed.). Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. cap. 87, p. 1041-1049.

19. BERTOGLIO, L. et al. Percutaneous axillary artery (PAXA) access at the first segment during fenestrated and branched endovascular aortic procedures. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery, v. 59, n. 6, p. 929-938, jun. 2020.

20. BEST, T. J. et al. Surgical peripheral nerve decompression for the treatment of painful diabetic neuropathy of the foot: a level 1 pragmatic randomized controlled trial. Diabetes Research and Clinical Practice, v. 147, p. 149-156, 2019.

21. BINDER, H. et al. Outcome of surgical treated isolated pronator teres syndromes: a retrospective cohort study and complete review of the

literature. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 19, n. 1, p. 90, dez. 2021.

22. BIRCH, R. The peripheral nervous system: anatomy and function. In: BIRCH, R. Peripheral nerve injuries: a clinical guide. London: Springer, 2013. p. 1-67.

23. BOJIKIAN, K. D.; CHEN, P. P.; WEN, J. C. Optical coherence tomography angiography in glaucoma. Current Opinion in Ophthalmology, v. 30, n. 2, p. 110-116, mar. 2019.

24. BORDALO-RODRIGUES, M. et al. Diagnostic accuracy of imaging studies for diagnosing root avulsions in post-traumatic upper brachial plexus traction injuries in adults. Acta Neurochirurgica, v. 162, n. 12, p. 3189-3196, dez. 2020.

25. BORDONI, B. et al. Neuroanatomy, cranial nerve 11 (accessory). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507722/. Acesso em: 30 ago. 2025.

26. BORDONI, B. et al. Neuroanatomy, cranial nerve 8 (vestibulocochlear). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, fev. 2019.

27. BORGES, A.; CASSELMAN, J. Imaging the trigeminal nerve. European Journal of Radiology, [s. l.], 2010.

28. BRAZIS, P. W. Isolated palsies of cranial nerves III, IV, and VI. [S. l.: s. n.], [s. d.]. DOI: 10.1055/s-0028-1124019.

29. BRAZIS, P. W. Localization of lesions of the oculomotor nerve: recent concepts. [S. l.: s. n.], [s. d.]. DOI: 10.1016/S0025-6196(12)61726-1.

30. BRITTO, D. B. L. de A. et al. Achados neurológicos, alterações sensoriais da função olfativa, gustativa e auditiva em pacientes com Covid-19: uma revisão literária. Revista Eletrônica Acervo Saúde, [S. l.], n. 46, p. 4174, 20 ago. 2020.

31. BUCHAIM, R. L.; ISSA, J. P. M. Manual de anatomia odontológica. [S. l.: s. n.], 2018.

32. BURT, B. M. Thoracic outlet syndrome for thoracic surgeons. Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, v. 156, n. 3, p. 1323, set. 2018.

33. BÜTTNER-ENNEVER, J. A.; HORN, A. K. E. Oculomotor system: a dual innervation of the eye muscles from the abducens, trochlear, and oculomotor nuclei. Movement Disorders, v. 17, n. suppl. 2, 2002. DOI: 10.1002/mds.10046.

34. CAETANO, E. B. et al. Estudo anatômico dos ramos motores do nervo radial no antebraço. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 55, n. 6, p. 764-770, dez. 2020.

35. CALAIS, L. L. et al. Avaliação funcional da mímica na paralisia facial central por acidente cerebrovascular. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, v. 17, p. 213-222, 1 ago. 2005.

36. CAMPOS, D. et al. Anatomia, aspectos clínicos e evolução do nervo acessório: origem craniana ou vertebral? In: SALÃO DE ENSINO E DE EXTENSÃO, 2011, Santa Cruz do Sul. Anais [...]. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2011. p. 274. Disponível em: https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/5007. Acesso em: 10 abr. 2023.

37. CASANI, P. et al. Current insights into treating vertigo in older adults. Drugs & Aging, v. 38, n. 8, p. 655-670, ago. 2021.

38. CESMEBASI, A. Anatomy of the cervical plexus and its branches. In: TUBBS, R. S. et al. (ed.). Nerves and nerve injuries. London: Elsevier, 2015. v. 1, cap. 31, p. 441-449.

39. CHALK, C. H. Diseases of the peripheral nervous system. ACP Medicine, p. 1-20, 2008.

40. CHAMMAS, M. et al. Síndrome do túnel do carpo – parte I (anatomia, fisiologia, etiologia e diagnóstico). Revista Brasileira de Ortopedia, v. 49, n. 5, p. 429-436, jun. 2014.

41. CHAN, L.-P.; WANG, L.-F.; TAI, C.-F.; WU, C.-C.; KUO, W.-R. Huge sphenoid sinus olfactory neuroblastoma: a case report. The Kaohsiung Journal of Medical Sciences, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 87-92, fev. 2009.

42. CHANG, K. V. et al. Ultrasonography in pronator teres syndrome: dynamic examination and guided hydrodissection. Pain Medicine, v. 23, n. 1, p. 219-220, jan. 2022.

43. CHEN, Z. et al. Peripheral regeneration. Annual Review of Neuroscience, v. 30, p. 209-233, 2007.

44. CHOWDHRY, S. et al. Locating the cervical motor branch of the facial nerve: anatomy and clinical application. Plastic and Reconstructive Surgery, v. 126, n. 3, p. 875-879, set. 2010.

45. CHU, C. et al. Giant bilateral axillary artery aneurysms with left complete obstructive thrombus in intravenous immunoglobulin-sensitive Kawasaki disease: a case report. Pediatric Rheumatology, v. 19, n. 1, p. 1-6, dez. 2021.

46. COSTA, G. M. F.; LEITE, C. M. de A. Trigeminal neuralgia: peripheral and central mechanisms. Revista Dor, [s. l.], 2015.

47. COSTA, I.; RODRIGUES, B.; DIAS, L. Congenital agenesis of the olfactory bulbs: what to suspect? Cureus, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 12659, 12 jan. 2021.

48. COSTA, K. V. T. da; CARNAÚBA, A. T. L.; ROCHA, K. W.; ANDRADE, K. C. L. de; FERREIRA, S. M. S.; MENEZES, P. de L. Olfactory and taste disorders in COVID-19: a systematic review. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, [S. l.], v. 86, n. 6, p. 781-792, nov. 2020.

49. COSTA, M.; BROOKES, S. J. H.; HENNIG, G. W. Anatomy and physiology of the enteric nervous system. Gut, v. 47, n. suppl. 4, p. iv15-iv19, 2000.

50. CRAMER, G. The thoracic region. In: Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS. [S. l.: s. n.], 2013. p. 210-245.

51. CRESPO, C.; LIBERIA, T.; BLASCO-IBÁÑEZ, J. M.; NÁCHER, J.; VAREA, E. Cranial pair I: the olfactory nerve. The Anatomical Record, [S. l.], v. 302, n. 3, p. 405-427, 23 abr. 2018.

52. CROY, I.; NORDIN, S.; HUMMEL, T. Olfactory disorders and quality of life: an updated review. Chemical Senses, [S. l.], v. 39, n. 3, p. 185-194, 15 jan. 2014.

53. D'ANGELO, J. G.; FATTINI, C. A. Anatomia humana sistêmica e segmentar. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

54. DA CRUZ ADRY, R. A. R.; LINS, C. C.; MELLO BRANDÃO, M. C. de. Síndrome de Wallenberg secundária a aneurisma gigante de artéria vertebral. Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia, v. 29, n. 4, p. 155-158, dez. 2010. DOI: 10.1055/s-0038-1625620.

55. DAHLKE, E.; MURRAY, C. A. Facial nerve danger zone in dermatologic surgery: temporal branch. Journal of Cutaneous Medicine and Surgery, v. 15, n. 2, p. 84-86, mar. 2011.

56. DAIL, W. The pelvic plexus: innervation of pelvic and extrapelvic visceral tissues. Microscopy Research and Technique, p. 95-106, 1996.

57. DE BRAY, A. et al. Macroprolactinoma causing VI, X, XII cranial nerve palsies nearly 30 years after initial treatment. Endocrinology, Diabetes & Metabolism Case Reports, [s. l.], v. 2018, p. 18-0053, 2018. DOI: 10.1530/EDM-18-0053.

58. DE SOUZA, M. G.; GOMES, D. M.; CARDOSO, R. C. da S. Relato de experiência: endarterectomia em hospital filantrópico no município de Maringá-PR. Uningá Journal, [s. l.], v. 11, n. 1, mar. 2007. Disponível em: http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/540. Acesso em: 8 abr. 2022.

59. DHIWAKAR, M.; KHAN, Z. A. Sacrificing the buccal branch of the facial nerve during parotidectomy. Head & Neck, v. 38, n. 12, p. 1821-1825, 1 jun. 2016.

60. DI SOMMA, A. et al. Surgical freedom evaluation during optic nerve decompression: laboratory investigation. World Neurosurgery, v. 101, p. 227-235, maio 2017.

61. DIDESCH, J. T. et al. Anatomy, etiology, and management of scapular winging. The Journal of Hand Surgery, [S. l.], v. 44, n. 4, p. 321-330, abr. 2019. DOI: 10.1016/j.jhsa.2018.08.008.

62. DONALDSON, L. C. et al. Junctional scotoma and patterns of visual field defects produced by lesions involving the optic chiasm. Journal of Neuro-Ophthalmology, v. 42, n. 1, p. e203-e208, 17 ago. 2021.

63. DOTY, R. L.; SHAMAN, P.; KIMMELMAN, C. P.; DANN, M. S. University of Pennsylvania Smell Identification Test: a rapid quantitative olfactory function test for the clinic. The Laryngoscope, [S. l.], v. 94, n. 2, p. 176-178, fev. 1984.

64. DOTY, R. The olfactory system and its disorders. Seminars in Neurology, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 74-81, fev. 2009.

65. DUFFY, B. J.; TUBOG, T. D. The prevention and recognition of ulnar nerve and brachial plexus injuries. Journal of PeriAnesthesia Nursing, v. 32, n. 6, p. 636-649, dez. 2017.

66. DUTRA, B. L. et al. Ortner's syndrome: a case report and literature review. Radiologia Brasileira, v. 48, n. 4, p. 260-262, ago. 2015. DOI: 10.1590/0100-3984.2013.1836.

67. EPSTEIN, D. A.; IBRAHIM, M. T.; FRANZ, R. W. Endovascular treatment of massive axillary artery aneurysm for palliation. Vascular and Endovascular Surgery, v. 51, n. 4, p. 188-190, maio 2017.

68. ERBIL, K. M. et al. The relationship of the parotid duct to the buccal and zygomatic branches of the facial nerve: an anatomical study with parameters of clinical interest. Folia Morphologica, v. 66, n. 2, p. 109-114, 28 mar. 2007.

69. ESHRAGHI, A. A.; BUCHMAN, C. A.; TELISCHI, F. F. Sensory auricular branch of the facial nerve. Otology & Neurotology, v. 23, n. 3, p. 393-396, 1 maio 2002.

70. ESPOSITO, M. F.; MALAYIL, R.; HANES, M.; DEER, T. Unique characteristics of the dorsal root ganglion as a target for neuromodulation. Pain Medicine, v. 20, n. suppl. 1, p. S23-S30, 2019. DOI: 10.1093/pm/pnz012.

71. EVREN, C. et al. Valor diagnóstico de manobras repetidas de Dix-Hallpike e roll na vertigem posicional paroxística benigna. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v. 83, n. 3, p. 243-248, 2017.

72. FERNÁNDEZ-GIL, M. A.; PALACIOS-BOTE, R.; LEO-BARAHONA, M.; MORA-ENCINAS, J. P. Anatomy of the brainstem: a gaze into the stem of life. Seminars in Ultrasound, CT and MRI, v. 31, n. 3, p. 196-219, 2010. DOI: 10.1053/j.sult.2010.03.006.

73. FERRANTE, M. A.; FERRANTE, N. D. The thoracic outlet syndromes: part 1. Overview of the thoracic outlet syndromes and review of true neurogenic thoracic outlet syndrome. Muscle & Nerve, v. 55, n. 6, p. 782-793, jun. 2017.

74. FORBES, J. et al. Romberg test. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, jan. 2022.

75. FORTES, F. S. G.; SILVA, E. S.; SENNES, L. U. Relação anatômica entre o nervo hipoglosso e a bifurcação carotídea. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 69-73, 2002. DOI: 10.1590/S0034-72992002000100012.

76. FOURNIER, H. D.; DELION, M.; PAPON, X.; LASJAUNIAS, P. Anatomie morphologique des nerfs crâniens dans leur portion cisternale (du III au XII). [S. l.: s. n.], [s. d.]. DOI: 10.1016/j.neuchi.2009.01.019.

77. FREUND, H.-J.; BÜTTNER, U.; COHEN, B.; NOTH, J.; BAKER, R. Brainstem neurons are peculiar for oculomotor organization: Progress in Brain Research. [S. l.: s. n.], [s. d.].

78. GARDNER, E.; BUNGE, R. Gross anatomy of the peripheral nervous system. In: Peripheral neuropathy. [S. l.: s. n.], 2005. p. 11-33.

79. GARDNER, W. J.; STOWELL, A.; DUTLINGER, R. Resection of the greater superficial petrosal nerve in the treatment of unilateral headache. Journal of Neurosurgery, v. 4, n. 2, p. 105-114, mar. 1947.

80. GASSER, H. S. The classification of nerve fibers. The Ohio Journal of Science, v. 41, n. 3, p. 145-159, 1941. Disponível em: https://kb.osu.edu/handle/1811/3346. Acesso em: 29 jun. 2026.

81. GENOVA, A. et al. Carpal tunnel syndrome: a review of literature. Cureus, v. 12, n. 3, p. 316-320, mar. 2020.

82. GIBBINS, I. Peripheral autonomic pathways. In: The human nervous system. [S. l.: s. n.], 2012. p. 141-185.

83. GIL, Y. C. et al. Anatomy of the deep branch of the ulnar nerve. Journal of Hand Surgery (European Volume), v. 41, n. 8, p. 843-847, out. 2016.

84. GILCREASE-GARCIA, B. M.; DESHMUKH, S. D.; PARSONS, M. S. Anatomy, imaging, and pathologic conditions of the brachial plexus. RadioGraphics, v. 40, n. 6, p. 1686-1714, out. 2020.

85. GILROY, A. M. Atlas de anatomia. 3. ed. São Paulo: Grupo GEN, 2017. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527732765/. Acesso em: 15 abr. 2022.

86. GLENESK, N. L.; KORTZ, M. W.; LOPEZ, P. P. Anatomia de cabeça e pescoço, plexo nervoso cervical posterior. [S. l.: s. n.], [s. d.].

87. GLENESK, N. L.; KORTZ, M. W.; LOPEZ, P. P. Anatomy, head and neck, posterior cervical nerve plexus. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

88. GLENESK, N. L.; LOPEZ, P. P. Anatomy, bony pelvis and lower limb, thigh nerves. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021.

89. GONÇALVES, D. et al. Interpretação e utilidade da prova calórica. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v. 74, n. 3, p. 440-446, 2008.

90. GONZALEZ, N. R. et al. Cost-effectiveness analysis of encephaloduroarteriosynangiosis surgery for symptomatic intracranial atherosclerotic disease. Neurosurgery, v. 90, n. 4, p. 495-500, abr. 2022.

91. GRAY, H. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 40. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

92. GREENBERG, M. S. et al. Peripheral nerves. In: GREENBERG, M. S. Handbook of neurosurgery. 9. ed. New York: Thieme, 2020. cap. 29, p. 506-516.

93. GREGORIO, L. L.; CAPARROZ, F.; NUNES, L. M. A.; NEVES, L. R.; KOSUGI, E. M. Olfaction disorders: retrospective study. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, [S. l.], v. 80, n. 1, p. 11-17, jan. 2014.

94. GRIFFITH, J. F. Ultrasound of the brachial plexus. Seminars in Musculoskeletal Radiology, v. 22, n. 3, p. 323-333, jul. 2018.

95. GUO, C. W. et al. Supraclavicular block versus interscalene brachial plexus block for shoulder surgery: a meta-analysis of clinical control trials. International Journal of Surgery, v. 45, p. 85-91, set. 2017.

96. HAMMER, N. et al. Human vagus nerve branching in the cervical region. PLOS ONE, v. 10, n. 2, p. e0118006, 13 fev. 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0118006.

97. HARDY, A. et al. Thoracic outlet syndrome: diagnostic accuracy of MRI. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, v. 105, n. 8, p. 1563-1569, dez. 2019.

98. HARTWIG, W. C. Fundamentos em anatomia. São Paulo: Grupo A, 2008. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536317182/. Acesso em: 15 abr. 2022.

99. HAYEK, G.; MERCIER, P.; FOURNIER, H. D. Anatomy of the orbit and its surgical approach. [S. l.: s. n.], [s. d.].

100. HEERMANN, S. Neuroanatomy of the oculomotor system. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, v. 234, n. 11, p. 1334-1343, 2017. DOI: 10.1055/s-0043-117741.

101. HIPSKIND, J. E.; HENDRIX, J. M.; AHMED, A. A. Cervical plexus block. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

102. HO, E. S. et al. Sensory outcome in children following microsurgery for brachial plexus birth injury. The Journal of Hand Surgery, v. 44, n. 2, p. 1-8, fev. 2019.

103. HUR, M.-S. et al. Destination of the C4 component of the prefixed brachial plexus. Clinical Anatomy, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 717-720, 15 mar. 2011. DOI: 10.1002/ca.21161.

104. IACONETTA, G.; FUSCO, M.; CAVALLO, L. M.; CAPPABIANCA, P.; SAMII, M.; TSCHABITSCHER, M. The abducens nerve: microanatomic and endoscopic study. Operative Neurosurgery, v. 61, 2007. DOI: 10.1227/01.NEU.0000280037.32286.F2.

105. IRELAND, A. C.; CARTER, I. B. Neuroanatomy, optic chiasm. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31194427/. Acesso em: 1 mar. 2022.

106. JACOB, S. Head and neck. In: Human anatomy. [S. l.: s. n.], 2016. p. 181-225.

107. JANNETTA, P. J. et al. Etiology and definitive microsurgical treatment of hemifacial spasm. Journal of Neurosurgery, v. 47, n. 3, p. 321-328, 1 set. 1977.

108. JOHNSON, D. et al. Pectoral girdle, shoulder region and axilla. In: Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 40. ed. [S. l.]: Elsevier, 2008. p. 820-821.

109. JOHNSON, G. J. et al. Pathophysiologic origins of brachial plexus injury. Obstetrics & Gynecology, v. 136, n. 4, p. 725-730, out. 2020.

110. JONES, M. R. et al. Thoracic outlet syndrome: a comprehensive review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. Pain and Therapy, v. 8, n. 1, p. 5-18, jun. 2019.

111. JOO, W. et al. Microsurgical anatomy of the trigeminal nerve. Clinical Anatomy, [s. l.], 2014.

112. JOO, W.; RHOTON, A. L. Microsurgical anatomy of the trochlear nerve. [S. l.]: John Wiley and Sons, 2015. DOI: 10.1002/ca.22602.

113. KAHN, E. et al. Anatomy of the lateral cord and its branches. In: Nerves and nerve injuries. [S. l.]: Elsevier, 2015. p. 547-551. DOI: 10.1016/b978-0-12-410390-0.00042-1.

114. KALIYAPPAN, K. et al. Vestibular cochlear manifestations in COVID-19 cases. Frontiers in Neurology, v. 13, 18 mar. 2022.

115. KAMBADAKONE, A. et al. CT-guided celiac plexus neurolysis: a review of anatomy, indications, technique, and tips for successful treatment. RadioGraphics, p. 1599-1621, 2011.

116. KAREMAKER, J. An introduction into autonomic nervous function. Physiological Measurement, p. 89-118, 2016.

117. KAUFMANN, H. et al. The natural history of pure autonomic failure: a U.S. prospective cohort. Annals of Neurology, p. 287-297, 2017.

118. KENNY, B. J. Neuroanatomy, cranial nerve 10 (vagus nerve). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537171/. Acesso em: 10 abr. 2023.

119. KERASNOUDIS, A. et al. Cross-sectional area reference values for sonography of peripheral nerves and brachial plexus. Clinical Neurophysiology, v. 124, n. 9, p. 1881-1888, set. 2013.

120. KERN, R. C.; QUINN, B.; ROSSEAU, G.; FARBMAN, A. I. Post-traumatic olfactory dysfunction. The Laryngoscope, [S. l.], v. 110, n. 12, p. 2106-2109, dez. 2000.

121. KEZIRIAN, E. J. et al. Hypoglossal nerve stimulation improves obstructive sleep apnea: 12-month outcomes. Journal of Sleep Research, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 77-83, 2014. DOI: 10.1111/jsr.12079.

122. KHAN, S.; CHANG, R. Anatomy of the vestibular system: a review. NeuroRehabilitation, v. 32, n. 3, p. 437-443, 2013.

123. KIEL, J.; KAISER, K. Tarsal tunnel syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021.

124. KIKUTA, S. et al. Ansa cervicalis: a comprehensive review of its anatomy, variations, pathology, and surgical applications. Anatomy & Cell Biology, v. 52, n. 3, p. 221-225, set. 2019.

125. KILMPASANIS, A. et al. Schwannoma of the zygomatic branch of the facial nerve. Ear, Nose & Throat Journal, v. 103, n. 3, p. 145-147, 2 set. 2021.

126. KJELSTRUP, T.; SAUTER, A. R.; HOL, P. K. The relationship of the musculocutaneous nerve to the brachial plexus evaluated by MRI. Journal of Clinical Monitoring and Computing, v. 31, n. 1, p. 111-115, fev. 2017.

127. KO, A.; KIM, B. Peripheral nerve surgery for pain. In: Nerves and nerve injuries. [S. l.: s. n.], 2015. p. 53-70.

128. KOCH, A. et al. The neurophysiology and treatment of motion sickness. Deutsches Ärzteblatt International, v. 115, n. 41, 12 out. 2018.

129. KOCHHAR, A.; LARIAN, B.; AZIZZADEH, B. Facial nerve and parotid gland anatomy. Otolaryngologic Clinics of North America, v. 49, n. 2, p. 273-284, abr. 2016.

130. KOHLI, P.; SOLER, Z. M.; NGUYEN, S. A.; MUUS, J. S.; SCHLOSSER, R. J. The association between olfaction and depression: a systematic review. Chemical Senses, [S. l.], v. 41, n. 6, p. 479-486, 11 maio 2016.

131. KOKATNUR, L.; VASHISHT, R.; RUDRAPPA, M. Diaphragm disorders. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

132. KONG, E.; FOWLER, J. Rinne test. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, jan. 2022.

133. KORIEM, E. et al. Comparison between supercharged ulnar nerve repair by anterior interosseous nerve transfer and isolated ulnar nerve repair in proximal ulnar nerve injuries. The Journal of Hand Surgery, v. 45, n. 2, p. 104-110, fev. 2020.

134. KOSKAS, P.; HÉRAN, F. Towards understanding ocular motility: III, IV and VI. [S. l.]: Elsevier Masson, 2013. DOI: 10.1016/j.diii.2013.08.008.

135. KOYYALAMUDI, V. et al. Evaluating the spread of costoclavicular brachial plexus block: an anatomical study. Regional Anesthesia and Pain Medicine, v. 46, n. 1, p. 31-34, jan. 2021.

136. KRANICK, S. M.; DUDA, J. E. Olfactory dysfunction in Parkinson's disease. Neurosignals, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 35-40, 5 dez. 2007.

137. KUNG, N. H.; VAN STAVERN, G. P. Isolated ocular motor nerve palsies. Seminars in Neurology, [S. l.]: Thieme Medical Publishers, p. 539-548, 2015. DOI: 10.1055/s-0035-1563568.

138. LEBOUCQ, N.; CHAMPFLEUR, N. M. de; CHAMPFLEUR, S. M. de; BONAFÉ, A. The olfactory system. Diagnostic and Interventional Imaging, [S. l.], v. 94, n. 10, p. 985-991, out. 2013.

139. LEIGH, R. J. The anatomy and physiology of the ocular motor system. [S. l.]: Elsevier, 2011. v. 102. DOI: 10.1016/B978-0-444-52903-9.00008-X.

140. LEIJNSE, J. N.; D'HERDE, K. Revisitando a organização segmentar da medula humana. Journal of Anatomy, v. 229, n. 3, p. 384-393, set. 2016.

141. LESTON, J. M. Anatomie fonctionnelle du nerf trijumeau. Neurochirurgie, [s. l.], 2009.

142. LINDSAY, K. W.; BONE, I.; FULLER, G. Neurology and neurosurgery illustrated. 5. ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2010.

143. LITTON, W. B. et al. The relationship of the facial canal to the annular sulcus. The Laryngoscope, v. 79, n. 6, p. 1584-1604, set. 1969.

144. LIU, A. et al. Profiling of innervations of mimetic muscles in fresh human cadavers using a modified Sihler's technique. Muscle & Nerve, v. 42, n. 1, p. 88-94, 24 jun. 2010.

145. LLOYD, D. P. C. Neuron patterns controlling transmission of ipsilateral hind limb reflexes in cat. Journal of Neurophysiology, v. 6, n. 4, p. 293-315, 1943. DOI: 10.1152/jn.1943.6.4.293.

146. LOPES, T. N.; COSTA, C. G.; PEREIRA, C.; DUARTE, D.; PAIVA, S.; OLIVEIRA, C.; RIBEIRA, S. Distúrbios do olfato nos cuidados de saúde primários. Acta Otorrinolaringológica Gallega, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 18-32, 25 jan. 2018.

147. LÓPEZ-DE-CELIS, C. et al. Dimensional changes of the tarsal tunnel during foot and ankle positions: anatomical study. The Journal of Foot and Ankle Surgery, v. 59, n. 4, p. 763-767, 2020.

148. LOUKAS, M. et al. Neural interconnections between the nerves of the upper limb and surgical implications: a review. Journal of Neurosurgery, v. 114, n. 1, p. 225-235, jan. 2011.

149. LOUKAS, M. et al. Surgical anatomy of the accessory phrenic nerve. The Annals of Thoracic Surgery, [S. l.], v. 82, n. 5, p. 1870-1875, nov. 2006. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.05.098.

150. LOUKAS, M. et al. The surgical anatomy of the ansa pectoralis. Clinical Anatomy, [S. l.], v. 19, n. 8, p. 685-693, 2006. DOI: 10.1002/ca.20315.

151. LOVETT, A.; EASTWOOD, M.; METCALFE, C.; MUZAFFAR, J.; MONKSFIELD, P.; BANCE, M. Outcomes of cochlear implantation in early-deafened patients with Waardenburg syndrome: a systematic review and narrative synthesis. Laryngoscope Investigative Otolaryngology, v. 8, n. 4, p. 1094-1107, 2023. DOI: 10.1002/lio2.1110.

152. LUTFALLAH, A. A. et al. Bloqueio do plexo cervical como técnica anestésica alternativa para tireoplastia tipo I: relato de caso. Revista Brasileira de Anestesiologia, [S. l.], v. 70, n. 5, p. 556-560, set. 2020.

153. LUVIZUTTO, G. J.; PASCUCCI, A. Avaliação neurológica funcional. [S. l.]: Appris, 2020.

154. LYONS, C. J.; GODOY, F.; ALQAHTANI, E. Cranial nerve palsies in childhood. Eye, [S. l.]: Nature Publishing Group, p. 246-251, 2015. DOI: 10.1038/eye.2014.292.

155. MACCHI, V. et al. Medial and lateral pectoral nerves: course and branches. Clinical Anatomy, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 157-162, 2007. DOI: 10.1002/ca.20328.

156. MACHADO, A. et al. Neuroanatomia funcional. São Paulo: Atheneu, 2013.

157. MACHADO, A. et al. Neuroanatomia funcional. São Paulo: Atheneu, 2013.

158. MACHADO, A. et al. Neuroanatomia funcional. São Paulo: Atheneu, 2013.

159. MACHADO, A. Neuroanatomia funcional. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2013.

160. MAHMMOOD, V. H. Buccal branch as a guide for superficial parotidectomy. Journal of Craniofacial Surgery, v. 23, n. 5, p. e447-e449, 1 set. 2012.

161. MANZARI, L. et al. Clinical value of the video head impulse test in patients with vestibular neuritis: a systematic review. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, v. 278, n. 11, p. 4155-4167, 24 abr. 2021.

162. MARK, A. S. Oculomotor motion disorders: current imaging of cranial nerves 3, 4, and 6. [S. l.: s. n.], [s. d.].

163. MARO, G. S. et al. Neural crest boundary cap cells constitute a source of neuronal and glial cells of the PNS. Nature Neuroscience, v. 7, n. 9, p. 930-938, 2004.

164. MARTINI, F. H.; TIMMONS, M. J.; TALLITSCH, R. B. Anatomia humana. São Paulo: Grupo A, 2009. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536320298/. Acesso em: 15 abr. 2022.

165. MARTÍN-OLIVA, X. et al. Variantes anatómicas del nervio calcáneo medial y nervio de Baxter en el túnel del tarso. Acta Ortopédica Mexicana, v. 27, n. 1, p. 38-42, 2013.

166. MARTINS JUNIOR, C. R. et al. Semiologia neurológica. [S. l.]: Revinter, 2017.

167. MASOCATTO, N. O. et al. Síndrome do desfiladeiro torácico: uma revisão narrativa. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, v. 46, n. 5, p. 1-7, dez. 2019.

168. MASTRANGELO, A.; BONATO, M.; CINQUE, P. Smell and taste disorders in COVID-19: from pathogenesis to clinical features and outcomes. Neuroscience Letters, [S. l.], v. 748, p. 135694, mar. 2021.

169. MAYNARD, R.; DOWNES, N. Peripheral nervous system. In: Anatomy and histology of the laboratory rat in toxicology and biomedical research. [S. l.: s. n.], 2019. p. 261-281.

170. MCCOOL, F. D.; TZELEPIS, G. E. Dysfunction of the diaphragm. The New England Journal of Medicine, v. 366, n. 10, p. 932-942, maio 2012.

171. MEHRA, D.; MOSHIRFAR, M. Neuroanatomy, optic tract. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31751030/. Acesso em: 1 mar. 2022.

172. MENDELL, J. R. et al. Randomized controlled trial of IVIg in untreated chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. Neurology, v. 56, n. 4, p. 445-449, 2001.

173. MENESES, M. S. Neuroanatomia aplicada. 3. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2016.

174. MENESES, M. S. Neuroanatomia aplicada. São Paulo: Grupo GEN, 2011. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2074-8/. Acesso em: 15 abr. 2022.

175. MENG, X.; DENG, Y.; DAI, Z.; MENG, Z. COVID-19 and anosmia: a review based on up-to-date knowledge. American Journal of Otolaryngology, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 102581, set. 2020.

176. MONTEIRO, R. et al. Surdez e diagnóstico: narrativas de surdos adultos. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 32, n. spe, p. 1-7, 2016.

177. MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. Anatomia orientada para a clínica. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

178. MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. Anatomia orientada para a clínica. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

179. MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. Anatomia orientada para a clínica. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

180. MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. Anatomia orientada para a clínica. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

181. MORERA, C.; NURKO, S. Hirschsprung's disease: management. Alimentary Pharmacology & Therapeutics, v. 60, n. suppl. 1, p. S66-S76, 2024. DOI: 10.1111/apt.18068.

182. MOTLAGH, M.; GEETHA, R. Physiology, accommodation. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31194346/. Acesso em: 1 mar. 2022.

183. MUL, K. et al. Variability in electrodiagnostic findings associated with neurogenic thoracic outlet syndrome. Muscle & Nerve, v. 65, n. 1, p. 34-42, jan. 2022.

184. NATHAN, J. K. et al. Anatomy of the ventral rami, upper trunk, and its divisions and branches. In: Nerves and nerve injuries. [S. l.]: Elsevier, 2015. p. 527-535. DOI: 10.1016/b978-0-12-410390-0.00040-8.

185. NATSIS, K. et al. Anatomical variations between the sciatic nerve and the piriformis muscle: a contribution to surgical anatomy in piriformis syndrome. Surgical and Radiologic Anatomy, v. 36, n. 3, p. 273-280, 2014.

186. NELSON, S. C. Tarsal tunnel syndrome. Clinics in Podiatric Medicine and Surgery, v. 38, n. 2, p. 131-141, 2021.

187. NETTER, F. H. Atlas de anatomia humana. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

188. NETTER, F. H. Atlas de anatomia humana. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

189. NETTER, F. H. Atlas de anatomia humana. Rio de Janeiro: Elsevier, [s. d.].

190. NETTER, F. H. Atlas of neuroanatomy and neurophysiology: selections from the Netter Collection of Medical Illustrations. Special ed. New Jersey: Icon Custom Communications, 2002.

191. NETTER, F. H.; HANSEN, J. T. Atlas of neuroanatomy and neurophysiology: selections from the Netter Collection of Medical Illustrations. Special ed. [S. l.]: Icon Custom Communications, 2002.

192. NEWINGTON, L.; HARRIS, E. C.; WALKER-BONE, K. Carpal tunnel syndrome and work. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, v. 29, n. 3, p. 440-453, jun. 2015.

193. NGUYEN, V. H. et al. A cadaveric investigation of the dorsal scapular nerve. Anatomy Research International, [S. l.], v. 2016, p. 1-5, 15 ago. 2016. DOI: 10.1155/2016/4106981.

194. NOGUEIRA, J. F. et al. Distúrbios olfatórios decorrentes de infecção por SARS-CoV-2: fisiopatologia, fatores de risco e possíveis intervenções. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 11, p. e180101119618, 27 ago. 2021.

195. NOLAND, S. S. et al. Adult traumatic brachial plexus injuries. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, v. 27, n. 19, p. 705-716, out. 2019.

196. O'TOOLE, S. M.; KRAMER, J. Unilateral diaphragmatic paralysis. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

197. OLIVER, K. A.; ASHURST, J. V. Anatomy, thorax, phrenic nerves. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

198. OREBAUGH, S. L.; WILLIAMS, B. A. Brachial plexus anatomy: normal and variant. The Scientific World Journal, v. 9, n. 1, p. 300-312, abr. 2009.

199. OSTROWSKA, M.; DE CARVALHO, M. Injuries of the nerves of the thorax. In: Nerves and nerve injuries. [S. l.: s. n.], 2015. p. 525-543.

200. ÖZDEMIR, A. et al. Clinical, radiological, and electrodiagnostic diagnosis of pronator syndrome concurrent with carpal tunnel syndrome. The Journal of Hand Surgery, v. 45, n. 12, p. 1141-1147, dez. 2020.

201. PADUA, L. et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. The Lancet Neurology, v. 15, n. 12, p. 1273-1284, nov. 2016.

202. PARK, H. K.; RHA, H. K.; LEE, K. J.; CHOUGH, C. K.; JOO, W. Microsurgical anatomy of the oculomotor nerve. [S. l.]: John Wiley and Sons, 2017. DOI: 10.1002/ca.22811.

203. PATEL, T. Anatomy of the sympathetic nervous system. In: Nerves and nerve injuries. [S. l.: s. n.], 2015. p. 495-506.

204. PAYDIN, N.; KENDIR, S.; KARAHAN, S. T. The anatomical relationships of the ocular motor nerves with an emphasis on surgical anatomy of the orbit. [S. l.]: Blackwell Publishing, 2019. DOI: 10.1002/ar.23820.

205. PEJKOVA, S. et al. Brachial plexus injuries: review of the anatomy and the treatment options. Prilozi (Makedonska Akademija na Naukite i Umetnostite. Oddelenie za Medicinski Nauki), v. 42, n. 1, p. 91-103, abr. 2021.

206. PELTZER, C. et al. Epiphora and hyperlacrimation as paradoxical manifestations of facial nerve injury: mechanistic insights. Cureus, v. 16, n. 5, p. e59440, [s. d.].

207. PHAM, M. et al. Anterior interosseous nerve syndrome. Neurology, v. 82, n. 7, p. 598-606, fev. 2014.

208. POLESELLO, G. C. et al. Anatomical variation of piriformis muscle as a cause of deep gluteal pain: diagnosis using MR neurography and treatment. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 48, n. 1, p. 114-117, 2013.

209. PROCTOR, B. Surgical anatomy of the posterior tympanum. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, v. 78, n. 5, p. 1026-1040, 1 out. 1969.

210. PROCTOR, B. The anatomy of the facial nerve. Otolaryngologic Clinics of North America, v. 24, n. 3, p. 479-504, jun. 1991.

211. PUTZ, R.; PABST, R. Sobotta, atlas de anatomia humana. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. v. 1, 2 e 3.

212. RAMCHANDANI, M. et al. Otosyphilis: a review of the literature. Sexually Transmitted Diseases, v. 45, n. 5, p. 1667-1675, 2020.

213. RAO, A. et al. Anatomical characterization of an optic disc notch using SD-OCT in glaucoma. Seminars in Ophthalmology, v. 33, n. 7-8, p. 878-885, 5 nov. 2018.

214. REA, P. Essential clinically applied anatomy of the peripheral nervous system in the head and neck. 1. ed. Glasgow: Academic Press, 2016.

215. REA, P. Introduction to the nervous system. In: Clinical anatomy of the cranial nerves. [S. l.: s. n.], 2014. p. 15-29.

216. RIEW, K. D. Variations in cervical myotomes and dermatomes. The Spine Journal, v. 19, n. 7, p. 1143-1145, jul. 2019.

217. RODRIGUES, R. Hanseníase: características auditivas e epidemiológicas. 2005. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2005.

218. SALAME, K. et al. Microsurgical anatomy of the facial nerve trunk. Clinical Anatomy, v. 15, n. 2, p. 93-99, 15 fev. 2002.

219. SALINAS, N. L. et al. Anatomical dissection and modified Sihler stain of the lower branches of the facial nerve. Plastic and Reconstructive Surgery, v. 124, n. 6, p. 1905-1915, dez. 2009.

220. SCHUBERT, A. K. et al. Interscalene versus supraclavicular plexus block for the prevention of postoperative pain after shoulder surgery: a systematic review and meta-analysis. European Journal of Anaesthesiology, v. 36, n. 6, p. 427-435, jun. 2019.

221. SCHUMANN, D. R. et al. Brachial plexus injury secondary to pseudoaneurysm of axillary artery after glenohumeral dislocation: case report. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 52, n. 4, p. 491-495, jun. 2017.

222. SCHÜNKE, M. Coleção atlas de anatomia: 3 volumes. São Paulo: Grupo GEN, 2019. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527735186/. Acesso em: 15 abr. 2022.

223. SCHÜNKE, M. Prometheus, atlas de anatomia: pescoço e órgãos internos. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

224. SCHWARTZ, A. R. et al. Acute upper airway responses to hypoglossal nerve stimulation during sleep in obstructive sleep apnea. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, [s. l.], v. 185, n. 4, p. 420-426, 2012. DOI: 10.1164/rccm.201109-1614OC.

225. SILVEIRA, C. A. Estudo morfométrico do canal do hipoglosso. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2013. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/121306. Acesso em: 29 jun. 2026.

226. SIMON, É.; MERTENS, P. Anatomie fonctionnelle des nerfs glossopharyngien, vague, accessoire et hypoglosse. Neurochirurgie, v. 55, n. 2, p. 132-135, abr. 2009. DOI: 10.1016/j.neuchi.2009.02.001.

227. SINDEL, A. et al. Evaluation of the course of the marginal mandibular branch of the facial nerve: a fresh cadaveric study. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, v. 59, n. 2, p. 179-183, fev. 2021.

228. SIQUEIRA, M. G. Tratado de neurocirurgia. Barueri: Manole, 2016. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520447796/. Acesso em: 15 abr. 2022.

229. SIRICO, F. et al. Prevalence of musculocutaneous nerve variations: systematic review and meta-analysis. Clinical Anatomy, v. 32, n. 2, p. 183-195, mar. 2019.

230. SIVASHANMUGAM, T. et al. Ipsilateral hemidiaphragmatic paresis after a supraclavicular and costoclavicular brachial plexus block: a randomised observer-blinded study. European Journal of Anaesthesiology, v. 36, n. 10, p. 787-795, out. 2019.

231. SMITH, A. M.; CZYZ, C. N. Neuroanatomy, cranial nerve 2 (optic). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507907/. Acesso em: 1 mar. 2022.

232. SOLIA, E. et al. Variations of ulnar nerve in the forearm and hand: a review of the literature and clinical significance. Journal of Long-Term Effects of Medical Implants, v. 32, n. 1, p. 45-59, abr. 2022.

233. SOUBEYRAND, M. et al. Anatomy of the median nerve and its clinical applications. Hand Surgery and Rehabilitation, v. 39, n. 1, p. 2-18, fev. 2020.

234. SPENCE, K. T.; FORRO, S. D. Anatomy, bony pelvis and lower limb, nerves. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021.

235. SRINIVASAN, V. M. et al. The “binder ring” bypass: transection, rerouting, and reanastomosis as an alternative to macrovascular decompression of a dolichoectatic vertebral artery. Operative Neurosurgery, v. 22, n. 4, p. 224-230, abr. 2022.

236. STANDRING, S. (ed.). Gray’s anatomia: a base anatômica da prática clínica. 40. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

237. STANDRING, S. (ed.). Gray’s anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 42. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.

238. STERNINI, C. Structural and chemical organization of the myenteric. Annual Review of Physiology, p. 81-93, 1988.

239. STRUPP, M.; HÜFNER, K.; SANDMANN, R.; ZWERGAL, A.; DIETERICH, M.; JAHN, K.; BRANDT, T. Zentrale Augenbewegungsstörungen und Nystagmus: Blick in Hirnstamm und Kleinhirn. [S. l.: s. n.], [s. d.]. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0197.

240. TANG, J. B. Median nerve compression: lacertus syndrome versus superficialis-pronator syndrome. Journal of Hand Surgery (European Volume), v. 46, n. 9, p. 1017-1022, nov. 2021.

241. THATTE, M. R.; BABHULKAR, S.; HIREMATH, A. Brachial plexus injury in adults: diagnosis and surgical treatment strategies. Annals of Indian Academy of Neurology, v. 16, n. 1, p. 26-33, mar. 2013.

242. THOMAS, C.; DAWOOD, S. Cranial nerve VI palsy (abducens nerve). Disease-a-Month, v. 67, n. 5, 2021. DOI: 10.1016/j.disamonth.2021.101133.

243. TIAGO, R. S. L. et al. Aspectos morfométricos do nervo hipoglosso humano em adultos e idosos. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, São Paulo, v. 71, n. 5, p. 554-558, 2005. DOI: 10.1590/S0034-72992005000500002.

244. TRAN, L.; THOMPSON, L. Cranial nerve IV palsy (trochlear nerve). Disease-a-Month, v. 67, n. 5, 2021. DOI: 10.1016/j.disamonth.2021.101132.

245. TSAI, C.-H. et al. Clinical significance of buccal branches of the facial nerve and their relationship with the emergence of Stensen's duct: an anatomical study on adult Taiwanese cadavers. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, v. 47, n. 11, p. 1809-1818, nov. 2019.

246. TUBBS, R. S. et al. Anatomy and landmarks for branches of the brachial plexus: a vade mecum. Surgical and Radiologic Anatomy, [S. l.], v. 32, n. 3, p. 261-270, 19 jan. 2010. DOI: 10.1007/s00276-010-0620-x.

247. TUBBS, R. S. et al. Anatomy and quantitation of the subscapular nerves. Clinical Anatomy, [S. l.], v. 20, n. 6, p. 656-659, 2007. DOI: 10.1002/ca.20478.

248. TUBBS, R. S. et al. Surgical anatomy of the dorsal scapular nerve. Journal of Neurosurgery, [S. l.], v. 102, n. 5, p. 910-911, maio 2005. DOI: 10.3171/jns.2005.102.5.0910.

249. UNDEM, B. J. Autonomic nervous system: respiratory control. In: Encyclopedia of neuroscience. [S. l.: s. n.], 2009. p. 975-981.

250. VAKHARIA, K.; VAKHARIA, K. Bell's palsy. Facial Plastic Surgery Clinics of North America, v. 24, n. 1, p. 1-10, 2016.

251. VAN DE GRAAFF, K. M. Anatomia humana. Barueri: Manole, 2003. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520452677/. Acesso em: 15 abr. 2022.

252. VAN RIEL, D.; VERDIJK, R.; KUIKEN, T. The olfactory nerve: a shortcut for influenza and other viral diseases into the central nervous system. The Journal of Pathology, [S. l.], v. 235, n. 2, p. 277-287, 11 dez. 2014.

253. VARGAS, M. I. et al. Three-dimensional MR imaging of the brachial plexus. Seminars in Musculoskeletal Radiology, v. 19, n. 2, p. 137-148, abr. 2015.

254. VEGA-LOPEZ, G. A. et al. Trunk neural crest cells: formation, migration and beyond. International Journal of Developmental Biology, v. 61, n. 1-2, p. 5-15, 2017.

255. VEMURI, C. et al. Clinical presentation and management of arterial thoracic outlet syndrome. Journal of Vascular Surgery, v. 65, n. 5, p. 1429-1439, maio 2017.

256. VERZINI, F. et al. Results of aberrant right subclavian artery aneurysm repair. Journal of Vascular Surgery, v. 62, n. 2, p. 343-350, ago. 2015.

257. VILLAVISANIS, D. et al. Cochlear implantation in Meniere's disease: a systematic review and meta-analysis. The Laryngoscope, v. 131, n. 8, p. 1845-1854, 19 jan. 2021.

258. VOIROL, J. R.; VILENSKY, J. A. The normal and variant clinical anatomy of the sensory supply of the orbit. [S. l.: s. n.], [s. d.]. DOI: 10.1002/ca.22328.

259. WAHID, N.; HOGAN, C.; ATTIA, M. Weber test. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, jan. 2022.

260. WANG, J. et al. The cochlea in skull base surgery: an anatomy study. Journal of Neurosurgery, v. 125, n. 5, p. 1-11, 1 nov. 2016.

261. WATSON, C. C. et al. Anatomy of the medial cord and its branches. In: Nerves and nerve injuries. [S. l.]: Elsevier, 2015. p. 537-545. DOI: 10.1016/b978-0-12-410390-0.00041-x.

262. WATSON, C.; KIRKCALDIE, M.; PAXINOS, G. Peripheral nerves. In: The brain. [S. l.: s. n.], 2010. p. 43-54.

263. WĘGIEL, A. et al. Hypoglossal nerve neuropathies: analysis of causes and anatomical background. Biomedicines, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 864, 2024. DOI: 10.3390/biomedicines12040864.

264. WEHRWEIN, E.; ORER, H.; BARMAN, S. Overview of the anatomy, physiology, and pharmacology of the autonomic nervous system. Comprehensive Physiology, p. 1239-1278, 2016.

265. WELGE-LUESSEN, A. Olfactory function in patients with olfactory groove meningioma. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, [S. l.], v. 70, n. 2, p. 218-221, 1 fev. 2001.

266. WERNER, C. et al. A comprehensive review of the great auricular nerve graft. Neurosurgical Review, v. 44, n. 4, p. 1987-1995, ago. 2021.

267. WILBOURN, A. J. Plexopathies. Neurologic Clinics, v. 25, n. 1, p. 139-171, fev. 2007.

268. WINDLE, W. F. Correlative anatomy of the nervous system. JAMA, v. 184, n. 6, p. 519, 11 maio 1963.

269. WOO, A.; BAKRI, K.; MORAN, S. L. Management of ulnar nerve injuries. The Journal of Hand Surgery, v. 40, n. 1, p. 173-181, jan. 2015.

270. WOOLFALL, P.; COULTHARD, A. Trigeminal nerve: anatomy and pathology. The British Journal of Radiology, [s. l.], [s. d.].

271. WOON, J. T. K.; STRINGER, M. D. Redefining the coccygeal plexus. Clinical Anatomy, v. 27, n. 2, p. 254-260, 2013. DOI: 10.1002/ca.22242.

272. YANG, H.-J. et al. Topographical anatomy of the suprascapular nerve and vessels at the suprascapular notch. Clinical Anatomy, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 359-365, 18 ago. 2011. DOI: 10.1002/ca.21248.

273. YANG, S. H. et al. Microsurgical anatomy of the facial nerve. Clinical Anatomy, v. 34, n. 1, p. 90-102, 21 ago. 2020.

274. YOHAM, A.; BORDONI, B. Anatomy, abdomen and pelvis, inferior hypogastric plexus. In: StatPearls. [S. l.: s. n.], 2021.

275. YOO, H.; MIHAILA, D. M. Neuroanatomy, pupillary light reflexes and pathway. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31985962/. Acesso em: 1 mar. 2022.

276. YUAN, H.; SILBERSTEIN, S. D. Vagus nerve and vagus nerve stimulation, a comprehensive review: part II. Headache: The Journal of Head and Face Pain, v. 56, n. 2, p. 259-266, fev. 2016. DOI: 10.1111/head.12650.

277. ZAK, R.; SLAMOVITS, T.; BURDE, R. Oculomotor brainstem anatomy: nuclei to fascicles. [S. l.]: Kluwer Academic Publishers, 1994.

278. ZEEH, C.; HORN, A. K. E. Der Okulomotoriuskern und seine Subnuklei beim Menschen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, v. 229, n. 11, p. 1083-1089, 2012. DOI: 10.1055/s-0032-1315252.

279. ZHANG, W. et al. The etiology of Bell's palsy: a review. Journal of Neurology, v. 267, n. 7, 28 mar. 2020.

280. ZHANG, X. et al. Evaluation of vestibular function in diagnosis of vestibular schwannomas. Current Medical Science, v. 41, n. 4, p. 661-666,

SOBRE OS AUTORES

Organizadores

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.sboliveira@gmail.com

Júlio César Claudino dos Santos – É professor permanente do PPG em Neurologia e Neurociências na Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ) com linha de pesquisa em Cognição, Neurodesenvolvimento e Transtornos Associados. Atualmente, realiza pós-doutorado na UNESC, no Laboratório de Neurologia Experimental, com área de concentração em Neurodesenvolvimento e Autismo. É Mestre e Doutor com área de concentração em Neurociências, pela Universidade Federal do Ceará (UFC). É autor de 13 livros e 103 artigos científicos em revistas indexadas. Foi pesquisador bolsista do CNPEM, no Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) e no Laboratório de Células-Tronco (LCT).

Coautores/colaboradores

Alinne dos Santos Araújo – Graduanda em Biomedicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Integra a Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica desde 2024, onde atualmente atua na Diretoria de Eventos e Finanças. Possui experiência em pesquisas envolvendo percepção visual no Laboratório de Percepção, Neurociências e Comportamento (LPNeC), além de experiência em pesquisas na área de Bioinformática. É aluna voluntária do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIVITI/UFPB), desenvolvendo atividades na área de Neuroanatomia. Possui interesse nas áreas de mecanismos de regeneração medular, neurodesenvolvimento e neuroimunologia.

André Luiz Pinto Fabricio Ribeiro – Médico pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como monitor nas disciplinas de Monitoria de Anatomia Humana (2017-2018 / 2021) e Monitoria interdisciplinar em Cardiologia - UFPB (2023). Foi membro fundador e diretor científico da Liga Acadêmica de Diagnóstico por Imagem (LADIM), Presidente da Liga de Cirurgia e Trauma (LACIT), membro e presidente em duas gestões da Liga de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC) e membro da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia (LANN). Participação como integrante membro e diretor científico do grupo de pesquisa PEPSIN em psiquiatria clínica da UFPB. Extensionista em ações de conscientização em saúde, sendo elas: prevenção de TCE e TRM em escolas públicas de João Pessoa (2021-2025), aprender para informar: contribuindo para a informação ao paciente em cuidados pré e pós-operatórios (2020-2022) e manual de primeiros socorros em crianças para profissionais da educação primária (2021). Atua como pesquisador nas áreas de neurointensivismo e cardiológica clínica e cirúrgica desde de 2022, com delineamento científico em revisão sistemática e metanálise. Atua ainda como profissional programador em sistemas digitais para serviços médicos, como: Sistema Único de Saúde (SUS), Hospital Universitário Lauro Wanderley e Mayo Clinic Rochester (EUA).

Andressa Gabriella Duarte de Queiroz – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Camilla Vanessa Araújo Soares – Médica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como monitora nas disciplinas de Biologia Celular (2018-2019), Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial (2019-2021), Cuidado na Saúde da Família II (2023) e Neurologia e Neurocirurgia (2024). Foi membro fundadora e presidente da Liga Acadêmica de Diagnóstico por Imagem (LADIM), segunda secretária da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) e vice-presidente da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB (LANN - UFPB). Foi integrante do Grupo de Pesquisa em Neuromorfologia Clínica e Cirúrgica (NCC CNPq/UFPB) e do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Imaginologia (NEPI). Atuou como extensionista em projetos nas áreas de urgência e emergência, imaginologia, neuroanatomia, neurologia e neurocirurgia (2020-2024).

Daniel Macedo de Oliveira – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente (2025-atual) é monitor da disciplina de Semiologia Médica do Departamento de Medicina Interna do Centro de Ciências Médicas. Foi (2023-2024) membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC) tendo desempenhado a função de Coordenador de Mídias Digitais.

Dante Leonardo Machado de Feu – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Profissional em design e ilustração, tem como foco o desenvolvimento de recursos visuais aplicados ao ensino médico, com especial interesse na integração entre arte e ciência. Dedica-se a potencializar a compreensão da anatomia humana através da ilustração científica.

Davi Telécio Firmino – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi vice-presidente da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB (LANN). Foi monitor de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial, e monitor da disciplina de Cardiologia. Aluno voluntário do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIVIC/UFPB) na área de Neurologia.

Débora Karoline de Araújo Deca – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi presidente da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC) no período de 2022–2023. Coautora da primeira revisão sistemática da LANAC, intitulada “The Effectiveness of Vagus Nerve Stimulation in the Treatment of Patients with Rheumatoid Arthritis: a Systematic Review”, publicada na Revista Mexicana de Neurociencia.

Eduarda Fernanda Nóbrega – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi tutora de Anatomia da disciplina Organização Morfológica e Funcional dos Sistemas II (OMFS II) e participou como voluntária da extensão Sob Um Olhar Cuidadoso: Prevenção de Complicações da Retinopatia Diabética em Pacientes em Hemodiálise na Cidade de João Pessoa. Atualmente (2025-atual) é diretora de Eventos e Financeiro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC) e monitora voluntária da disciplina de Saúde Coletiva III.

Eduardo Souza de Almeida Filho – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Gabrielle Perrusi Vieira – Graduanda em Fisioterapia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como monitora da disciplina de neuroanatomia (2022-2025) e atualmente da disciplina de Semiogênese e Semiotécnica. Fez parte da diretoria de Finanças e de Eventos da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (2024/2025). Participa do Laboratório de Neurociências do Sistema Locomotor (NeuroMove) com área de concentração em distúrbios do movimento.

Gustavo de Souza Marques Filho – Médico pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como monitor das disciplinas Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial e Anatomia Humana. Foi membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) e Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia (LANN).

Ítalo de Melo Câmara – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Ivon Marcos Inácio Rodrigues – Médico pela Universidade Federal da Paraíba. Foi monitor das disciplinas de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial, Anatomia Humana e Semiologia, sendo presidente da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) em 2021. Atualmente é Médico Residente em Ortopedia e Traumatologia.

João Henrique Ferreira França – Graduado em Fisioterapia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e mestrando em Morfotecnologia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atuou como monitor e tutor nas disciplinas de Anatomia Humana e Neuroanatomia entre 2021 e 2026. Desenvolve pesquisas nas áreas de biomateriais e cicatrização de feridas, Fisioterapia aplicada às disfunções temporomandibulares e ensino em morfologia, com ênfase em anatomia. Possui interesse na interface entre conhecimento morfológico, aplicação clínica e formação em saúde.

João Vítor Belarmino da Silva – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi monitor da disciplina de Organização Morfológica e Funcional dos Sistemas II 2024-2025. É o atual coordenador de estágios da LACIT – Liga de Cirurgia de Trauma da UFPB.

João Vitor Lopes de Medeiros Gonçalves – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC-PB) e da Liga Acadêmica de Cirurgia Plástica da UFPB (LIPLAST-UFPB). Foi monitor bolsista da disciplina de Metodologia Científica e da disciplina de Bases das Técnicas Cirúrgicas e Anestésicas.

Juliana Matos Machado – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). É a atual (2025-atual) diretora de mídias e ligante da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC). Atual (2026) monitora da disciplina de Neuroanatomia e Anatomia dos Órgãos dos Sentidos.

Kaio Henrique de Andrade Dantas – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Técnico em Edificações pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Foi monitor de Fisiologia da disciplina Organização Morfológica e Funcional dos Sistemas II (OMFS II). Atualmente (2025-atual) é coordenador de mídias da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC).

Lucas Tavares de Vasconcelos – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente é monitor da disciplina Mecanismos de Defesa (Patologia). É ligante da Liga Acadêmica de Endocrinologia e Metabologia da Paraíba. Possui publicações nas áreas da psiquiatria, endocrinologia, medicina tropical e saúde coletiva.

Marcílio Ferreira de Paiva Filho – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Monitor da disciplina de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial do curso de Medicina da UFPB (2021-2024). Tutor da disciplina de Neuroanatomia e Anatomia do Sistema Sensorial do curso de Medicina da UFPB (2024). Monitor da disciplina de Semiologia do curso de Medicina da UFPB (2022-2023). Presidente da Liga de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB - LANN-UFPB (2024-2025). Diretor científico da Liga de Neuroanatomia Clínica da UFPB LANAC-UFPB (2021-2022). Pesquisa em linhas de Neuroanatomia e Neurociências.

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). Diretora de mídias da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB (LANN). Foi integrante do Grupo de Pesquisa Neuromorfologia Clínica e Cirúrgica (NCC - CNPq/UFPB) (2024-2025) e atualmente é integrante do grupo Move Mente (CNPq/UFPB). Pesquisadora (PIBIC/CNPq) do projeto "Perfil Pós-Operatório De Pacientes Com Distonia Submetidos À Estimulação Cerebral Profunda".

Maria Luiza dos Santos Alves Gomes – Graduanda em Biomedicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente (2026) monitora voluntária da disciplina "Parasitologia II" e participa como voluntária da extensão universitária "Prevenção de enteroparasitos em crianças e manipuladores de alimentos em creches municipais de João Pessoa - PB (ano XX)". Possui interesse nas áreas de Bacteriologia, Micologia e Parasitologia. Ilustradora.

Rebeca Andrade Laurentino – Bacharela em Fisioterapia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente, é discente do Mestrado Acadêmico em Fisioterapia pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFPB (PPGFis/UFPB), na linha de pesquisa Avaliação e Intervenção em Fisioterapia na Funcionalidade Humana. Atua como pesquisadora no Laboratório de Estudos em Envelhecimento e Neurociências (LABEN) e foi bolsista de iniciação científica (CNPq) entre 2023 e 2025, com experiência em projetos voltados à neuromodulação por estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) em condições como DPOC e Esclerose Múltipla. Durante a graduação, foi monitora da disciplina de Neuroanatomia (2021) e integrou a Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC) (2022). Possui interesse na área de Fisioterapia Neurofuncional, com foco em estratégias de reabilitação e promoção da funcionalidade em pacientes com condições neurológicas.

Renan Marinho da Costa – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi monitor bolsista da disciplina de Neuroanatomia e Anatomia dos Órgãos dos Sentidos (2024-2025). Foi membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC-PB) (2024-2025)

e atualmente é membro da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia da UFPB (LANN-UFPB) (2025 - atual). Participa da extensão “Prevenção das complicações da doença venosa nos membros inferiores”. Atualmente é monitor da disciplina de Anatomia II (2026).

Reynaldo de França Souza – Graduando em Enfermagem (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Técnico em Mecânica pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Foi Secretário no período 2023-2024 e 2024-2025 e atualmente é Presidente (2025-atual) da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFPB). Ilustrador. Email: reynaldo.franca@academico.ufpb.br

Rodrigo Freitas Monte Bispo – Graduado em Farmácia (CESMAC) e Educação Física (UFAL), especialista em em Formação para docência do ensino superior pelo CESMAC, Mestre em Ciências da Saúde pela UFAL, Doutor em Química e Biotecnologia pela UFAL. Professor de Anatomia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Rodrigo Ramalho Rodrigues – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC) em que foi pesquisador bolsista do estudo “Morphological analysis of the jugular foramen in dry human skulls in northeastern Brazil”. Foi membro das Ligas Acadêmicas de Cirurgia Pediátrica (LACIPE-PB), de Gastroenterologia e Hepatologia (LAGHEP-PB), de Alergologia e Imunologia (LALERGO-PB) e de Pediatria (LIPED). Atualmente é pesquisador voluntário na área de Atrofia Muscular Espinhal (AME) pelo Departamento de Pediatria e Genética da UFPB.

Sarah Dias de França Borba – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como monitora da disciplina de Neuroanatomia (09/04/2021 – 09/12/2021), do Programa Interdisciplinar de Monitoria do Departamento de Medicina Interna – Um Incentivo à Otimização do Ensino Médico (05/04/2022 – 05/12/2022) e da disciplina de Ginecologia (22/11/2024 – 12/12/2025). Foi extensionista nos projetos: “Promovendo Educação e Rastreamento de Doenças Obstrutivas na Atenção Primária da Região Rural – Ano VI” (2024–2025); “Intervenção Precoce: Compreendendo a Criança Autista” (2020); e “Promovendo a Conscientização acerca da Psoríase e a Melhora na Qualidade de Vida

de seus Portadores" (2020). Participou como membro da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC), da Liga Acadêmica de Ginecologia e Obstetrícia da Paraíba (LAGOP) e da Liga Acadêmica de Empreendedorismo e Inovação em Medicina da Paraíba (LAFEMI-PB).

Thaís Aryele de Araújo Vilar – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi integrante da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica (LANAC), onde atuou como secretária, além de participar da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia (LANN) e da Liga de Neurologia, Neurocirurgia e Dor (LINNDOR). Possui experiência acadêmica na área de neurociências, com participação em capítulos de livros voltados à Neuroanatomia Clínica. Atuou como pesquisadora em iniciação científica (PIBIC) na área de Neurocirurgia, desenvolvendo o projeto "Deep Brain Stimulation for the Treatment of Gait Impairments in Parkinson's Disease: A Systematic Review". Participou voluntariamente do projeto de extensão "Educação Popular: Como Proceder em Paradas Cardiorrespiratórias – Treinamento Básico para Leigos". Demonstra interesse nas áreas de neurologia e neurocirurgia, com ênfase em ensino, pesquisa e extensão.

Ugo Fábio Gomes de Souza Marques Filho – Graduando em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), pesquisador com foco em revisões sistemáticas com meta-análise. Atual diretor científico da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da Paraíba (LANAC). Foi tutor de Anatomia da disciplina Organização Morfológica e Funcional dos Sistemas II (OMFS II) no segundo período do curso de Medicina da UFPB em 2025.

Vivian Soares Araújo Marinho – Graduanda em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Possui publicações científicas nas áreas de neurologia, cardiologia, pneumologia, endocrinologia, medicina intensiva e medicina tropical. Aluna voluntária do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIVIC/UFPB). Participante das extensões "Promoção da oftalmologia preventiva em pacientes portadores de doenças crônicas", "Põe pra fora: o ensino da manobra de Heimlich em crianças para mães e acompanhantes no alojamento conjunto" e "Aprender para viver melhor: contribuindo para conscientização e educação acerca das lombalgias".

Wendel Stanly Silva Oliveira – Graduando em Fisioterapia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como monitor da disciplina de Anatomia II no curso de Fisioterapia da UFPB (2024–2025) e participou da Liga Acadêmica de Neuroanatomia Clínica da UFPB (LANAC) no mesmo período. Atualmente, é pesquisador do Human Integrative Physiology of Exercise Laboratory (HIPE), extensionista do Projeto de Assistência Esportiva da UFPB (PASSE) e membro da Liga Acadêmica de Fisioterapia Esportiva da UFPB (LAFE).

Editora UFPB

Título	ANATOMIA SISTÊMICA APLICADA À CLÍNICA
Organizadores	André de Sá Braga Oliveira Júlio César Claudino dos Santos
Projeto de diagramação e Capa	Mônica Câmara
Imagem da capa	Mônica Câmara (a partir de comandos no *Google Gemini* e tratamento no *Adobe Photoshop*)
Formato/ Tamanho	e-book (PDF – 16x2,5 cm)/ 47MB
Tipografias	Proxima Nova Swis721 Cn BT
Número de páginas	268