

**Cinesiologia
Clínica
e Funcional**

REABILITAÇÃO

Outros livros de interesse

Alvarez e Taub — Série Usando a Cabeça

Vol. 1 Memória

AMIB/Terzi — Fisioterapia em UTI - Vol. 1 - Avaliação e Procedimentos

Apley — Ortopedia e Fraturas em Medicina e Reabilitação

Araújo — Avaliação Clínico-Neurológica do Recém-Nascido

Coelho — Avaliação Neurológica Infantil nas Ações Primárias de Saúde
(2 vols.)

Costa Auler — Monitorização da Mecânica Respiratória

Diamant e Cypel — Neurologia Infantil 3ª ed.

Dirceu Costa — Fisioterapia Respiratória Básica

Doretto — Fisiopatologia Clínica do Sistema Nervoso — Fundamentos da
Semiologia 2ª ed.

Evelin Goldenberg — O Coração Sente, O Corpo Dói - como Reconhecer
e Tratar a Fibromialgia

Fiorelli — Psicologia na Fisioterapia

Flehming — Texto e Atlas de Desenvolvimento Normal e seus Desvios no
Lactente — Diagnóstico do Nascimento até o 18º Mês

Gambaroto — Fisioterapia Respiratória na Unidade de Terapia Intensiva

Gesell — Psicologia do Desenvolvimento — Do Lactente e da Criança
Pequena — Bases Neuropsicológicas e Comportamentais

Goldenberg — Coluna, Ponto e Vírgula — Colocando um Ponto Final nas
Dúvidas — Colocando Vírgulas nos Mitos

Golding — Reumatologia em Medicina e Reabilitação

Guimarães — Propedêutica e Semiologia em Cardiologia

Hoppenfeld — Propedêutica Ortopédica — Coluna e Extremidades

Knobel — Pneumologia e Fisioterapia Respiratória 2ª ed.

Lent — Cem Bilhões de Neurônios — Conceitos Fundamentais da
Neurociência

Levy — Doenças Musculares — Estudo Clínico e Diagnóstico

Levy — Reabilitação em Doenças Neurológicas

Marco Mello — Paraolimpíadas de Sidney 2000 — Avaliação e
Prescrição do Treinamento dos Atletas Brasileiros

Oliveira Poli — Manual de Medida Articular

Pinto — Neurofisiologia Clínica - Princípios Básicos e Aplicações

Rocha e Silva — Série Fisiopatologia Clínica

Vol. 3 Carvalho - Fisiopatologia Respiratória

Rodrigues — Estimulação de Criança Especial — Um Guia de Orientação
para os Pais de como Estimular a Atividade Neurológica e Motora

Sanvito — Propedêutica Neurológica Básica 2ª ed.

SOCESP — Fisioterapia em Cardiologia

Takatori — O Brincar no Cotidiano da Criança com Deficiência Física

Vincent — Internet — Guia para Profissionais da Saúde 2ª ed.

Wajnsztejn — Patologias Neurológicas da Infância



www.atheneu.com.br

Cinesiologia Clínica e Funcional

Demóstenes Moreira

*Fisioterapeuta graduado pela Universidade do Estado do Pará, Uepa.
Mestre e Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília, UnB.
Fisioterapeuta do Hospital Regional da Asa Norte, HRAN/DF.*

André Faria Russo

*Fisioterapeuta graduado pela Faculdade de Reabilitação do Planalto Central, Farplac.
Especialista em Fisioterapia Traumato-ortopédica pela Universidade Castelo Branco, UCB.
Mestre em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília, UCB*



EDITORA ATHENEU

São Paulo — Rua Jesuíno Pascoal, 30
Tels.: (11) 6858-8750
Fax: (11) 6858-8766
E-mail: edathe@atheneu.com.br

Rio de Janeiro — Rua Bambina, 74
Tel.: (21) 3094-1295
Fax: (21) 3094-1284
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

Ribeirão Preto — Rua Barão do Amazonas, 1.435
Tel.: (16) 3636-8950 • 3636-5422
Fax: (16) 3636-3889
E-mail: editoratheneu@netsite.com.br

Belo Horizonte — Rua Domingos Vieira, 319 — Conj. 1.104

PLANEJAMENTO GRÁFICO: Equipe Atheneu

CAPA: Mu Design

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Moreira, Demóstenes
Cinesiologia clínica e funcional / Demóstenes Moreira,
André Faria Russo. — São Paulo : Editora Atheneu, 2005.

Bibliografia.

1. Cinesiologia 2. Fisiologia humana 3. Fisioterapia
4. Mecânica humana 5. Mecanoterapia 6. Movimento I. Russo,
André Faria. II. Título.

05-6056

CDD-612.76
NLM-WE 103

Índices para catálogo sistemático:

1. Cinesiologia : Biomecânica : Sistema musculoesquelético :
Fisiologia humana : Ciências médicas 612.76
2. Movimentos : Fisiologia humana : Ciências médicas 612.76

MOREIRA, D.; RUSSO, A.F.

Cinesiologia Clínica e Funcional – 1ª reimpressão – 1ª edição

© Direitos reservados à EDITORA ATHENEU — São Paulo, Rio de Janeiro, Ribeirão Preto, Belo Horizonte, 2007

Agradecimentos

Pela contribuição para o preparo deste livro, agradecemos aos seguintes profissionais:

José Roberto Pimenta de Godoy, Allan Keyser, Ronney Jorge e Waltercides Silva Junior, pela colaboração e sugestões preciosas apresentadas durante a elaboração do trabalho.

Anderson Corsino, pelo profissionalismo e preocupação na elaboração das fotos.

Jaime Peixoto, pela habilidade e criatividade em ilustrar as figuras de maneira técnica e real, em especial a musculatura.

Por fim, agradecemos a todos os acadêmicos e profissionais da área de Ciências da Saúde.

Agradecimentos aos Familiares

- *Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Albertina e Deoneto Moreira, pela amizade, amor e dedicação proporcionados ao longo de minha vida, e aos meus queridos filhos Dário Descartes e Larissa Moreira. Meu muito obrigado!*
- *À minha querida esposa Emiliania Moreira, pelo companheirismo e amor demonstrados.*
- *A todos os que não mencionei, mas que sabem o valor que têm para mim.*

Demóstenes Moreira

- *Aos meus pais, Paulo Russo e Avany Auxiliadora Faria Russo, por me darem toda a educação e as oportunidades que tive em minha vida.*
- *Aos meus irmãos, Paulo Russo Segundo e Lya Faria Russo, que são meus eternos companheiros.*
- *A todos os que não mencionei, mas que sabem o valor que têm para mim.*
- *Agradecemos a Deus pela oportunidade de avançar mais uma etapa em nossas vidas, com muita saúde e felicidade.*

André Faria Russo

Prefácio

Na análise da atividade do sistema musculoesquelético, deve-se levar em consideração uma abordagem clínica e cinesiológica, pois a compreensão do movimento humano em sua real magnitude e de sua correlação com os aspectos de determinadas enfermidades se faz necessária na área de ciências do movimento.

A idéia de escrever um livro de fácil assimilação e com um roteiro coerente faz parte de um projeto de vários anos. A literatura nacional ainda é limitada, e muitas vezes nos deparamos com relatos de vários profissionais e acadêmicos da área de saúde a respeito das dificuldades encontradas na compreensão da Cinesiologia Clínica e Funcional. Dessa forma, a presente obra visa, acima de tudo, fornecer subsídios que acreditamos serem essenciais para uma possível análise mais abrangente do assunto.

Sabemos das dificuldades que parte da comunidade científica possui quanto à análise clínica e funcional do movimento humano. Diversas são as teorias propostas, as obras apresentadas no contexto mundial, diversos são os prismas encontrados nessa análise; entretanto, resolvemos abordar aspectos voltados à compreensão do estudo da Cinesiologia com ênfase em sua análise funcional e no envolvimento clínico, apresentando algumas enfermidades que servirão como referenciais importantes para este livro.

O fascínio pelo corpo humano como “máquina capaz de produzir movimento” acompanha a expectativa criada para a elaboração deste livro. As observações realizadas no cotidiano, associadas à avaliação clínica de diversas patologias, foram fundamentais para que pudéssemos consolidar essa idéia diante dos propósitos estabelecidos nesta obra.

Demóstenes Moreira

Sumário

Capítulo 1.	Considerações Gerais, 1
Capítulo 2.	Considerações Biomecânicas, 11
Capítulo 3.	Fisiologia do Sistema Musculoesquelético, 17
Capítulo 4.	Estrutura e Componentes Osteomioarticulares, 25
Capítulo 5.	Complexo do Ombro, 33
Capítulo 6.	Complexo do Cotovelo, 47
Capítulo 7.	Complexo do Punho e da Mão, 55
Capítulo 8.	Complexo do Quadril, 75
Capítulo 9.	Complexo do Joelho, 91
Capítulo 10.	Complexo do Tornozelo e do Pé, 105
Capítulo 11.	Complexo do Tronco, 123
Capítulo 12.	Complexo da Cabeça e do Pescoço, 141
Capítulo 13.	Cinesiologia da Marcha Normal, 149
Bibliografia, 155	
Apêndice, 161	
Índice Remissivo, 169	

1

Considerações Gerais

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender a terminologia utilizada para descrever os diversos posicionamentos do corpo e sua relação com o movimento humano;
- compreender o significado da terminologia utilizada para os segmentos que integram o aparelho locomotor;
- descrever os movimentos que o corpo é capaz de realizar;
- compreender as relações entre os planos e os eixos de movimento.

Para melhor entendimento desta obra, é necessário que o leitor esteja familiarizado com alguns termos que serão descritos daqui por diante. Sendo assim, este capítulo vai fornecer alguns termos básicos e essenciais para o bom entendimento do estudo da Cinesiologia.

Terminologias

Para definir um critério de observação e de análise do corpo humano, foi descrita uma *posição anatômica* que é utilizada na área de Ciências da Saúde. Nessa posição, o corpo fica ereto com a cabeça para a frente; braços ao longo do tronco e palmas das mãos voltadas para a frente, os pés permanecem paralelos e juntos. Outra posição descrita é a *posição fundamental*, que só difere da posição anatômica pelo fato de as mãos se encontrarem viradas para o tronco (Fig. 1.1). As descrições de movimento serão usadas em relação à posição anatômica.

Nomes dos Segmentos

É comum em nosso cotidiano ouvirmos expressões enganosas que se tornam quase verda-

deiras, como chamar os membros inferiores em sua totalidade de *pernas* ou denominar de *braços* como se fosse a totalidade dos membros superiores.

Cabeça, pescoço e tronco são segmentos que compõem a *porção axial* (Fig. 1.2) de nosso esqueleto; ela nos dá condições de realizar os principais movimentos com maior segurança.

Os membros superiores e inferiores são denominados de *porção apendicular* (Fig. 1.2) do esqueleto humano. No membro superior, a porção que se estende da articulação do ombro ao cotovelo é chamada de *braço*; a porção que vai do cotovelo ao punho é chamada de *antebraço*; e, por fim, os ossos do carpo, metacarpo e falanges podem ser designados de *mão*.

No membro inferior, a porção que se estende da articulação do quadril até o joelho é chamada de *coxa*; a porção que vai do joelho até o tornozelo é entendida como *perna*; e, finalmente, o *pé* é constituído pelos ossos do tarso, metatarso e falanges (Fig. 1.3).

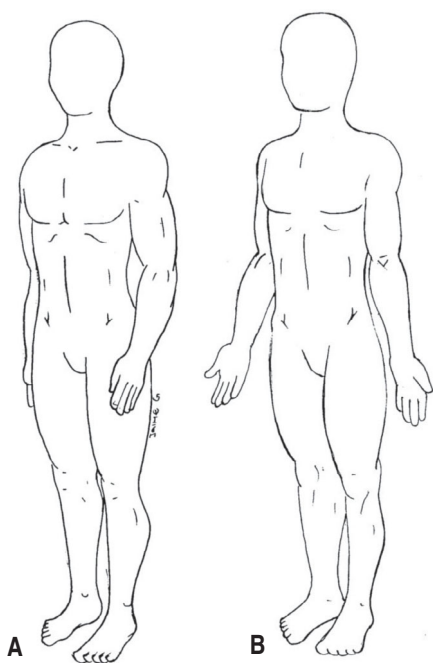


Fig. 1.1 - Posição anatômica (A), Posição fundamental (B).

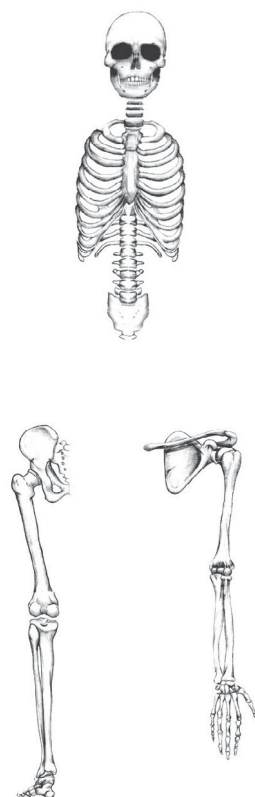


Fig. 1.2 - Esqueleto axial e apendicular.



Fig. 1.3 - Terminologia dos membros superiores e inferiores.

Termos Anatômicos

Quando queremos mencionar algum segmento anatômico, descrever sua localização anatômica, ou até mesmo fazer descrições de movimentos, devemos lançar mão de alguns termos que são utilizados universalmente para melhor compreensão. Vale lembrar que a maioria dos termos adotados tem como principal referência a posição anatômica descrita anteriormente.

Os termos *medial* e *lateral* referem-se a posições relativas mais próximas ou mais distantes, respectivamente, da linha média que divide o corpo em duas metades iguais. Assim, a quinta falange da mão e o primeiro artelho do pé estão no lado medial de seus respectivos membros. Contrariamente, o polegar da mão e o quinto artelho do pé ficam na parte lateral, pois estão distantes da linha média. Algumas estruturas anatômicas também serão designadas por sua localização em relação à linha média, como côndilos, epicôndilos, meniscos, maléolos e outros (Fig. 1.4).

Porções *proximal* e *distal* são terminologias usadas para descrever uma posição relativa a um ponto predeterminado, sendo que *proximal* se

refere a uma posição mais próxima deste ponto, e *distal* a um ponto mais distante (Fig. 1.4). Tomando-se o tronco como ponto de referência, podemos dizer que o quadril está em uma posição proximal em relação ao joelho, e este se encontra proximal em relação ao tornozelo. No entanto, utilizando o calcâneo em contato com o solo como ponto de referência, podemos afirmar que o tornozelo se encontra proximal em relação ao joelho, e este se encontra proximal em relação ao quadril.

Ainda sobre esses termos, eles poderão ser empregados para divisões de algumas estruturas anatômicas e, desse modo, ficará subentendido que o ponto de referência será o esqueleto axial ou o centro do corpo. Temos, então, o fêmur, que, por ser um osso longo, anatomicamente será dividido em três partes exatamente iguais, e cada uma dessas partes terá uma designação: terço proximal (parte que se articula com o quadril e se encontra mais próxima do tronco); terço médio (parte que se encontra a uma distância intermediária); e terço distal (parte que se encontra mais distante do tronco).

Um ponto ou um segmento pode ter localização *superior* ou *inferior*, dependendo de qual referência está sendo utilizada. Ficando acima do ponto de referência, ou mais próximo da cabeça,

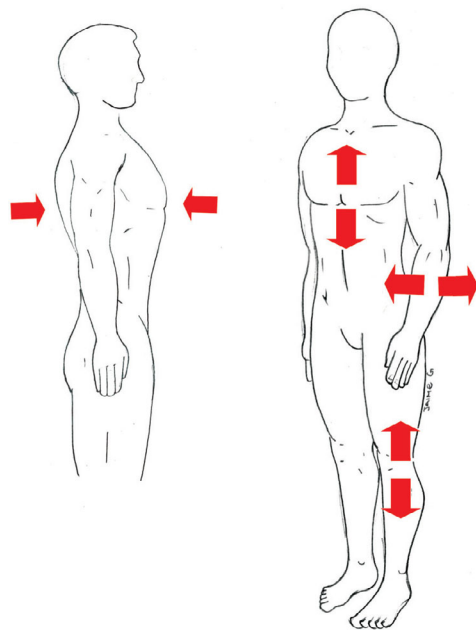


Fig. 1.4 - Termos anatômicos.

pode-se dizer que está localizado superiormente; ficando abaixo do ponto de referência, ou mais distante da cabeça, pode-se dizer que está localizado inferiormente. Conseqüentemente, a cabeça é superior ao tronco, que é superior ao joelho, e assim por diante. Os maléolos tibiais ficam localizados inferiormente na tibia (Fig. 1.4). Alguns autores defendem a utilização de termos como *cranial* e *caudal* para designar estruturas que estejam localizadas superiormente ou inferiormente, nesta ordem.

Outros termos adotados para designar a localização frontal e traseira podem ser *anterior* e *posterior*, respectivamente. Quase que em sua totalidade, esses termos serão usados nas seguintes situações: anterior é sinônimo de ventral e posterior é sinônimo de dorsal, no que diz respeito ao corpo humano (Fig. 1.4). Assim, o bíceps braquial está localizado anteriormente e o tríceps braquial está localizado posteriormente no braço.

Em se tratando de expressões utilizadas para denominar o mesmo lado ou o lado contrário, ocorrem as terminologias *ipsolateral* e *contralateral*, respectivamente. Podemos dizer que o membro inferior, em uma marcha normal, irá movimentar-se juntamente com o membro superior contralateral.

Denominação dos Movimentos

Para descrevermos didaticamente os movimentos que o corpo realiza, principalmente por intermédio de suas articulações, é interessante conhecer seis movimentos básicos: flexão, extensão, abdução, adução, rotação interna e rotação externa.

Os dois primeiros movimentos – *flexão* e *extensão* – são encontrados em quase todas as articulações, principalmente nas sinoviais. A flexão é o movimento em que o ângulo de uma articulação tende a diminuir; vulgarmente dizemos que a articulação “dobra”. Na maioria das vezes, esse movimento acontece nas superfícies anteriores das articulações. Todavia os joelhos e tornozelos não se enquadram nesse comentário. Inversamente, a extensão é o movimento em que o ângulo da articulação aumenta de forma gradativa, ou, simplesmente, pode ser um ato de retorno da flexão à posição anatômica, pois existem situações em que a continuação da extensão é chamada de hiperextensão (Fig. 1.5).

Os movimentos denominados *adução* e *abdução* ocorrem somente em algumas articula-



Fig. 1.5 - Denominações dos movimentos.

ções, tais como ombro, quadril, punho, metacarpofalangeanas e metatarsofalangeanas. A abdução pode ser definida como o movimento em que o segmento se distancia da linha média do corpo; a adução é o movimento de retorno da abdução, ou aproximação da linha média, podendo inclusive ultrapassá-la (Fig. 1.5). Com os dedos das mãos e dos pés esses movimentos podem ser de difícil entendimento, pois a dúvida é: Qual a linha média de referência? O ponto de referência para os dedos das mãos é o dedo médio; sendo assim, a abdução será o movimento que se afaste desse dedo e a adução será o movimento de retorno da abdução; em relação aos dedos dos pés, o ponto de referência de linha média será o segundo dedo ou artelho. A abdução e a adução serão realizadas da mesma maneira que nas mãos. E em relação ao dedo médio e ao segundo dedo dos pés, quando eles estarão abduzindo ou aduzindo? Convencionou-se que esses dedos fazem apenas abdução, porém para ambos os lados.

Finalmente encontramos os movimentos de *rotação interna* e *rotação externa*, que também podem ser chamados de rotação medial e rotação lateral, respectivamente. Partindo da posição anatômica, a rotação interna ocorrerá quando o segmento em estudo realizar o movimento dentro de seu próprio eixo, em que a superfície anterior se move em direção à linha média do

corpo, enquanto a superfície posterior se distancia da linha média. Na rotação externa o movimento é oposto, ou seja, a superfície posterior move-se para perto da linha média e a superfície anterior move-se para longe da linha média (Fig. 1.5). Já que a linha média passa no meio do corpo, como será denominado o movimento de rotação para o tronco e para a cabeça? As rotações para esses segmentos são descritas *para a esquerda* e *para a direita*. O tronco estará rodado para a direita quando sua superfície anterior estiver para a direita e sua superfície posterior estiver para esquerda, servindo também para a cabeça essa descrição.

Termos Específicos

Alguns termos são específicos para descrever movimentos particulares de certas articulações, apesar de esses movimentos estarem tecnicamente envolvidos com os seis movimentos básicos descritos anteriormente.

Flexão lateral é um termo utilizado, principalmente, para os movimentos de cabeça e tronco. Se o tronco ou a cabeça estiver com inclinação para baixo e para a direita, diz-se que é uma flexão lateral para a direita, acontecendo o mesmo para o lado esquerdo (Fig. 1.6).

Dentro do complexo do ombro, temos a cintura escapular, que possui terminologias especí-

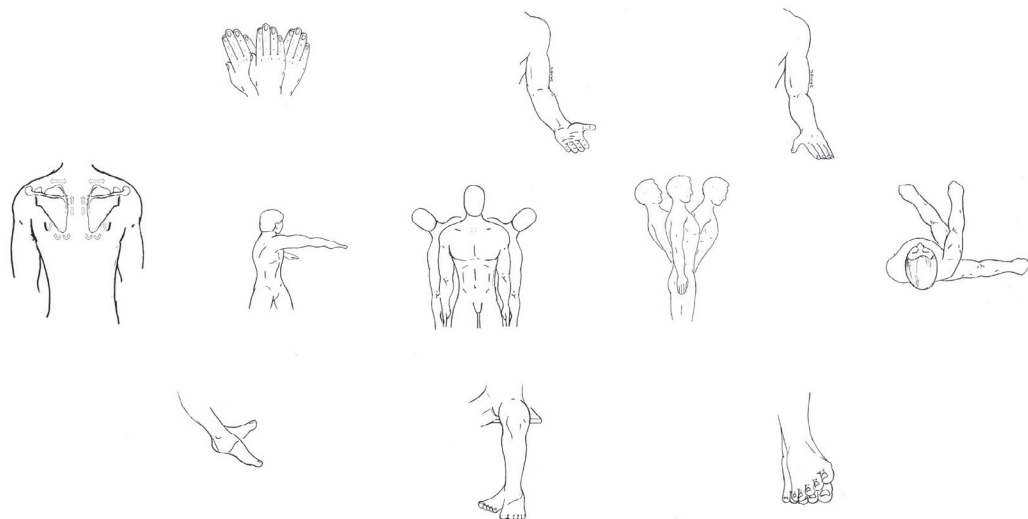


Fig. 1.6 - Termos específicos dos movimentos.

ficas para descrever os movimentos da escápula. Ao elevarmos os ombros (encolhimento), estamos realizando um movimento escapular denominado *elevação da escápula*; ao abaixarmos os ombros, estamos realizando uma *depressão na escápula*.

As escápidas também possuem movimentos de abdução e adução, porém utilizam-se termos mais específicos para elas. Quando se afastam uma da outra ou quando suas bordas mediais se distanciam da coluna vertebral, ocorre o movimento de *protração* (abdução); já o retorno das escápidas uma em direção à outra, ou a aproximação da escápula da coluna vertebral recebe o nome de movimento de *retração* (adução). Observa-se, ainda, outro conjunto de movimento das escápidas, que possui como referência o ângulo superior e o inferior da escápula para os quais descrevemos o movimento: quando o ângulo superior da escápula se aproxima da coluna vertebral e, simultaneamente, o ângulo inferior se distancia da coluna, temos um movimento chamado de *rotação lateral* ou *rotação para cima*; quando esses movimentos se invertem, com o ângulo superior da escápula se afastando da coluna vertebral e o ângulo inferior se aproximando, temos o movimento de *rotação medial* ou *rotação para baixo* (Fig. 1.6).

Nas articulações do ombro e do quadril ocorrem os movimentos de *abdução* e *adução horizontais*, que são combinações de movimentos básicos dessas articulações. A combinação de flexão e adução é denominada *adução horizontal*, em que a articulação estará se aproximando da linha média do corpo; à junção dos movimentos de extensão com abdução dá-se o nome de *abdução horizontal*, em que a articulação estará se distanciando da linha média do corpo.

Na articulação radioulnar, que se localiza no antebraço, temos dois movimentos altamente funcionais denominados *supinação* e *pronação*, que ocorrem à medida que o rádio gira por cima e para trás da ulna, distalmente. Ao descrevermos a posição anatômica, a superfície anterior do antebraço fica voltada para a frente, sendo esta a posição de *supinação*. Na *pronação*, a superfície posterior do antebraço fica voltada para trás. Dentro desses dois movimentos, ao passarmos da posição *pronada* para a *supinada*, e vice-versa, em um determinado momento a palma da mão estará voltada para a linha média do corpo, ou seja, em uma posição intermediária, que poderá ser chamada de

semipronada ou semisupinada. Para que não haja confusão com os movimentos de rotação interna e externa do ombro, esses movimentos sempre serão mais bem observados quando o cotovelo estiver em flexão (Fig. 1.6).

Os movimentos de abdução e adução também estão presentes na articulação do punho, porém com descrição própria, que são os movimentos de *desvio radial* e *desvio ulnar*. Partindo-se da posição anatômica, o desvio radial seria o distanciamento do punho da linha média do corpo, em que a mão faria o movimento em direção ao polegar; o desvio ulnar seria a aproximação do punho da linha média do corpo, em que a mão faria o movimento em direção ao dedo mínimo (Fig. 1.6).

Nas articulações do tornozelo e do pé encontram-se a maior variedade e quantidade de termos específicos. O tornozelo realiza os movimentos de flexão e extensão, que são denominados, respectivamente, *flexão plantar* e *dorsiflexão*. A flexão plantar é o movimento em que os artelhos se movem para baixo e o calcâneo para cima, no qual há um aumento do ângulo formado entre o pé e a perna. A dorsiflexão é o movimento oposto, em que os artelhos estão voltados para cima e o calcâneo para baixo, tendo uma diminuição do ângulo formado entre o pé e a perna. Quando o ângulo entre o pé e a perna for igual a 90 graus, teremos uma posição neutra; se o ângulo for maior que 90 graus o movimento será de flexão plantar; sendo menor de dorsiflexão.

No complexo do tornozelo e do pé, em especial na articulação subtalar, temos outro par de movimentos designados *inversão* e *eversão*. Alguns autores descrevem esses movimentos simplesmente como virar o pé para cima (*inversão*) e virar o pé para baixo (*eversão*); outros preferem dizer virar o pé para dentro (*inversão*) e virar o pé para fora (*eversão*). Para definirmos melhor esses movimentos, vamos usar as bordas medial e lateral dos pés como pontos de referência. Na *inversão*, a borda medial do pé inclina-se medialmente e se aproxima da linha média do corpo; na *eversão*, a borda lateral do pé inclina-se lateralmente, de modo que a borda medial se distancia da linha média do corpo (Fig. 1.6).

Os movimentos descritos anteriormente na articulação radioulnar de *pronação* e *supinação* também ocorrem nos pés, porém causando certa confusão na literatura quanto a sua descrição. A *pronação* do pé é, na verdade, uma combina-

ção de movimentos que consiste na dorsiflexão do tornozelo, eversão e abdução do antepé. A supinação é a combinação da flexão plantar do tornozelo, inversão e adução do antepé. Esses dois movimentos são realizados na marcha quando o pé está em contato com o solo.

Temos ainda um último movimento que pode ser realizado por qualquer articulação, capaz de deslocar-se em duas ou mais direções - a circundução. Esse movimento é feito à medida que o segmento articular realiza um trajeto circular. A circundução é o conjunto seqüencial de quatro movimentos em combinação: flexão, adução, extensão e abdução. Esses movimentos são observados apenas em articulações (Fig. 1.6).

Planos e Eixos de Movimentos

Ao fazermos qualquer estudo do movimento humano, seja ele cinesiológico, seja biomecânico, precisamos necessariamente descrever alguns parâmetros para especificar como está sendo realizado o movimento e qual sua direção.

Para que tenhamos um método que seja aceito universalmente, usaremos um sistema de *pla-*

nos e eixos de movimento que se baseia em três dimensões. Três planos imaginários serão observados no corpo humano em ângulos retos de modo que o ponto de intersecção esteja localizado no centro de massa corporal. Todos os movimentos descritos anteriormente terão necessariamente de ser realizados paralelamente a um desses planos. O movimento em um plano sempre ocorre sobre um eixo que acontece perpendicularmente ao plano. Podemos tomar como exemplo uma porta na qual suas dobradiças se encontram em posição horizontal, ou seja, não seria possível abrir nem fechar essa porta; assim, devemos descrever um eixo de movimento como uma dobradiça, capaz de permitir que os movimentos ocorram em determinados planos, que podem ser comparados ao espaço que a porta deverá percorrer durante a abertura e o fechamento.

Observam-se três planos e três eixos que se cruzam e permitem que os movimentos ocorram de maneira funcional. Planos: *sagital, frontal, transverso*. Eixos: *sagital, frontal, longitudinal* (Fig. 1.7).

O plano sagital irá dividir o corpo em duas metades iguais, uma esquerda e uma direita, ou

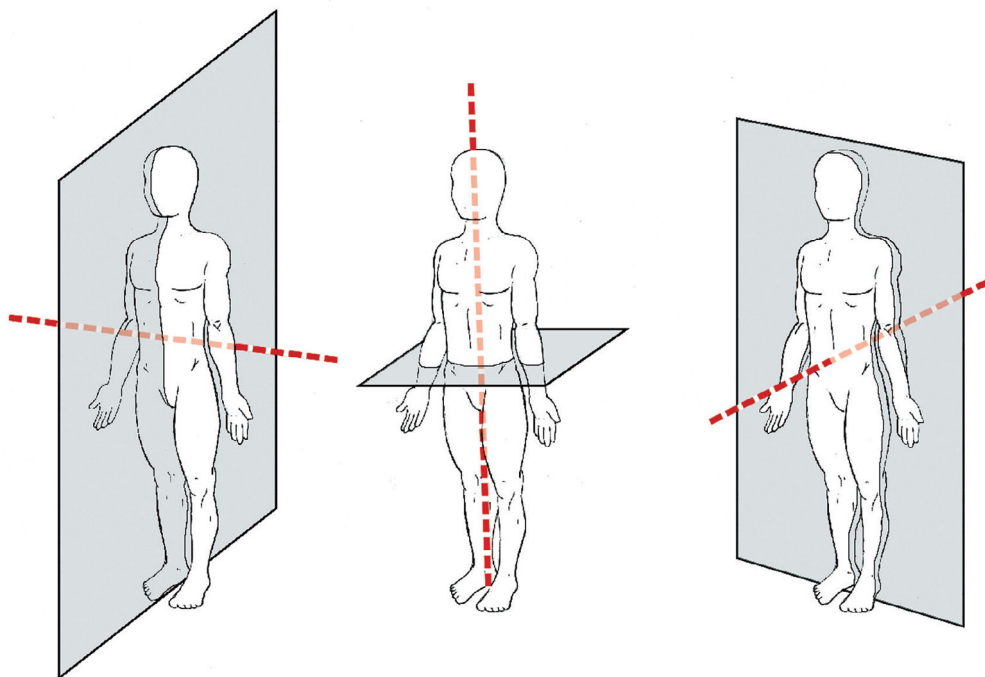


Fig. 1.7 - Planos e eixos.

seja, ele passará pelo corpo na direção da superfície anterior para a posterior ou vice-versa. Como para todo plano existe um eixo que irá permitir que se realize o movimento, o eixo frontal proporcionará condições para que os movimentos ocorram no plano sagital. Os principais movimentos que ocorrem nesse plano e nesse eixo são os de extensão e flexão (Fig. 1.8).

O plano frontal, também chamado de coronário, divide o corpo em duas metades: ventral e dorsal. O eixo que irá acompanhá-lo e permitirá a realização dos movimentos é o sagital. Os principais movimentos desse plano e desse eixo são os de abdução e adução (Fig. 1.9).

O plano transverso, também chamado de horizontal, divide o corpo em duas metades: superior e inferior. O eixo longitudinal irá permitir que os movimentos rotacionais ocorram nesse plano (Fig. 1.10).

Nota-se uma inter-relação de todos os planos com os eixos, principalmente dos planos sagital e frontal com seus respectivos eixos. Lembre-se de que quando os movimentos ocorrerem em um plano sagital, o eixo será o frontal; quando o plano for o frontal, o eixo será o sagital, e, finalmente, quando o movimento ocorrer no plano transverso, o eixo será longitudinal.

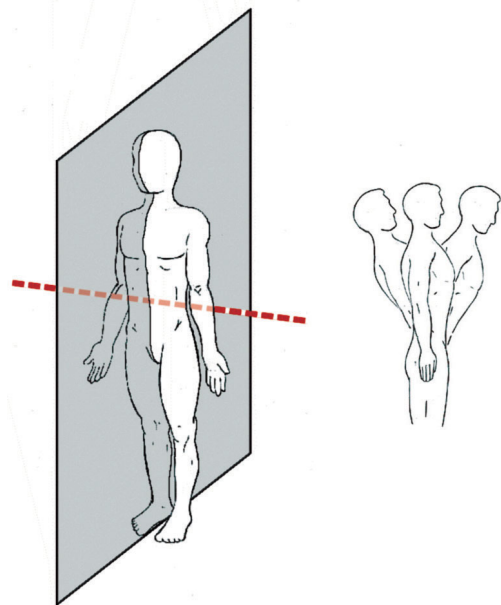


Fig. 1.8 - Movimentos do plano sagital e do eixo frontal.

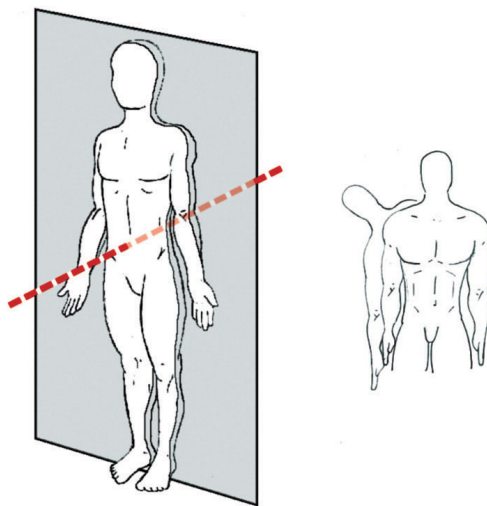


Fig. 1.9 - Movimentos do plano frontal e do eixo sagital.

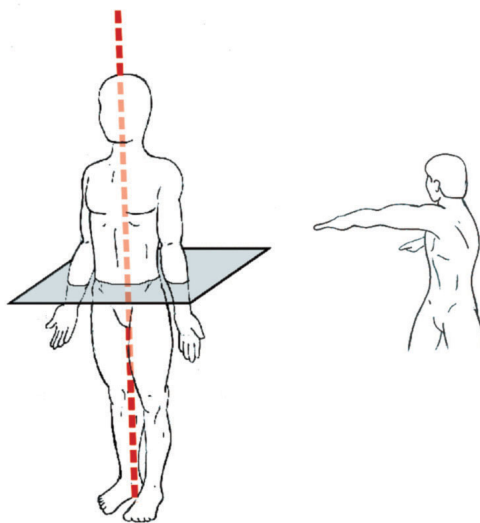


Fig. 1.10 - Movimentos do plano transversal e do eixo longitudinal.

A maioria das articulações poderá movimentar-se em mais de um plano de movimento, porém temos uma terminologia adequada para descrever a quantidade de planos e eixos que uma articulação é capaz de percorrer. Quando uma articulação é capaz de realizar movimentos em apenas um plano e um eixo de movimento, podemos

dizer que ela possui um grau de liberdade e pode ser denominada articulação *uniaxial*; o cotovelo é o exemplo mais comum, pois só consegue realizar os de flexão e extensão. Quando temos uma articulação que pode realizar os movimentos em dois planos e dois eixos, estamos à frente de uma articulação com dois graus de liberdade, e ela será classificada como uma articulação *biaxial*; o joelho pode ser usado como exemplo, pois realiza movimento rotacional, além dos movimentos de extensão e flexão.

Temos ainda as articulações que realizam seus movimentos nos três planos e nos três eixos de movimento, possuem três graus de liberdade e podem ser denominadas de articulação *triaxial*, citando o ombro como exemplo mais típico, pois ele consegue realizar os movimentos de flexão e extensão, abdução e adução, e rotação externa e interna. Necessariamente uma articulação triaxial não implica maior mobilidade

pelo fato de possuir a capacidade de realizar seus movimentos em três planos; as vértebras possuem três graus de liberdade, porém sua mobilidade é bastante restrita, principalmente aquelas que estão localizadas na região torácica.

Questões de Revisão

- 1.1 *Descreva como é a posição anatômica e a sua finalidade.*
- 1.2 *Com relação ao aparelho locomotor, quais as duas porções principais do corpo humano?*
- 1.3 *Durante a análise do gesto humano, quais os movimentos que podem ser considerados básicos?*
- 1.4 *Qual a relação existente entre os planos e os eixos de movimento?*

2

Considerações Biomecânicas

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- correlacionar os conceitos da Biomecânica com os da Cinesiologia;
- correlacionar as leis de Newton com as forças que estejam agindo no corpo humano;
- compreender os tipos de alavanca que agem no corpo humano;
- diferenciar as cadeias cinemáticas abertas das fechadas.

Biomecânica X Cinesiologia

No currículo das faculdades em que se lecionam as disciplinas Cinesiologia e Biomecânica, geralmente se observa um conflito de idéias acerca dos conceitos que envolvem essas duas ciências. Como compreender a dimensão e a abordagem da Cinesiologia e da Biomecânica no ambiente acadêmico?

Na Cinesiologia, o estudo em questão é a cientificidade do movimento humano. Esse termo pode ser usado genericamente para descrever qualquer forma de avaliação anatômica, mecânica ou fisiológica deste movimento. A análise cinesiológica considera o sistema musculoesquelético, observando todos os seus componentes individualmente ou em grupo, e suas contribuições para a realização de movimentos simples ou complexos que o homem é capaz de realizar.

O conteúdo de estudo da Biomecânica tem grande inter-relação com as áreas da física, mecânica e até da matemática. De forma simplificada, a Biomecânica irá estudar as forças e seus efeitos sobre o organismo ou, se preferir, sobre o movimento humano, podendo envolver parâmetros quantitativos ou qualitativos.

Para avaliarmos uma pessoa saltando verticalmente, podemos realizar uma análise cinesiológica ou biomecânica. Ao abordarmos o aspecto cinesiológico, iremos analisar os movimentos de flexão plantar e flexão de joelho e quadril, procurando observar de que forma os grupos musculares pertencentes a essas articulações estão se contraindo ou como as estruturas ligamentares estão reagindo, e, até mesmo, os movimentos articulares que podem acontecer. Ao observarmos pela ótica da biomecânica, a análise volta-se para a identificação e o cálculo das forças que estão agindo nas articulações do quadril, joelho e tornozelo, assim como da força existente entre o pé e o solo durante o impulso.

No presente compêndio serão abordados alguns aspectos relevantes da Biomecânica que irão auxiliar o entendimento da Cinesiologia. Não obstante, observa-se que muitas vezes o estudo da Cinesiologia confunde-se com a própria Biomecânica.

Conceitos da Biomecânica

Os conceitos aqui apresentados não serão aprofundados como os estudos ligados a fórmu-

las ou a qualquer natureza matemática ou física, mas oferecemos noções básicas para, logo em seguida, nos aprofundarmos no estudo cinesiológico. Caso seja necessário, o leitor deverá pesquisar em livros especializados no assunto. O enfoque biomecânico que será levantado neste livro terá duas linhas bem definidas: a cinética e a cinemática. A compreensão dos parâmetros que envolvem a realização de um movimento não deve acontecer de maneira simplória, pois existem diversos fatores que contribuem para essa análise ou interferem em seu resultado. Perspectivas espaciais e temporais que causam forças ou prejudicam a eficácia de um movimento podem ser mais bem observadas com o auxílio da cinética e da cinemática.

Cinética

É a área de estudo que se preocupa em analisar as forças que agem sobre um sistema, buscando com isso definir os fatores capazes de proporcionar movimento. Uma análise cinética pode identificar como um movimento é produzido ou como uma postura pode ser mantida por um período prolongado. Para isso, é necessário que alguns conceitos sejam discutidos.

Força

De acordo com as teorias de Newton, para que qualquer objeto se mova ou para que consigamos fazer um simples movimento, como pegar um lápis ou apenas caminhar, é necessário que seja produzida uma força maior que a resistência que nos é imposta para a realização das nossas tarefas.

Uma força envolve sempre duas partes, sejam elas dois objetos, uma pessoa e um objeto, ou uma pessoa e a resistência do ar; enfim, teremos sempre uma relação de dois vetores, um contra o outro. A força pode ser definida como a interação entre dois objetos na forma de impulso ou tração, que pode ou não causar movimento.

Leis de Movimento ou Leis de Newton

Isaac Newton (1642-1727) publicou, em 1687, o livro *Principia*, em que introduziu teorias e princípios que discorrem sobre as leis fundamentais que governam o movimento.

Lei da Inércia: também chamada de a primeira lei de Newton, afirma que “todo corpo per-

siste em seu estado de repouso ou movimento uniforme em linha reta a menos que seja obrigado a alterar seu estado por forças que atuem sobre ele”. Simplificando, podemos afirmar que é necessário haver uma força para iniciar um movimento, alterar sua velocidade ou sua direção, ou ainda interrompê-lo.

Lei da Aceleração: também conhecida como a segunda lei de Newton, postula o seguinte: “A aceleração de um corpo é proporcional à magnitude das forças resultantes sobre ele e inversamente proporcional à massa do corpo.” Simplificando, essa lei afirma que é necessário que exista uma força tão maior para mover um corpo ou parar seu movimento quanto maior for sua massa. A segunda lei de Newton é descrita matematicamente pela seguinte fórmula: $\mathbf{F}=\mathbf{m}\cdot\mathbf{a}$, onde $\mathbf{F}$ é a força aplicada ao movimento, $\mathbf{m}$ é a massa do corpo que está em movimento e $\mathbf{a}$, a aceleração.

Lei da Ação e Reação: chamada de a terceira lei de Newton, afirma que “para toda força de ação há uma força de reação igual e oposta”. Essa lei demonstra que as forças nunca agem isoladamente, mas sempre aos pares. As forças são iguais em magnitude, mas opostas em direção.

Torque

Também chamado de *momento de força*. Essa terminologia é usada por muitos autores como sinônimo de força, porém sua descrição difere um pouco de autor para autor. Torque pode ser definido como o produto da magnitude de uma força pela distância perpendicular a partir da linha de ação da força até o eixo de rotação. Trata-se de uma definição difícil de assimilar, entretanto, podemos dizer que torque é meramente a efetividade de uma força para causar rotação sobre um eixo específico.

Em termos práticos, podemos usar o exemplo de uma pessoa que coloca alguns pesos amarrados ao tornozelo e fica sentada em uma mesa; enquanto isso, outra pessoa coloca a mesma quantidade de pesos amarrados no terço proximal da perna. Ambas tentarão realizar a extensão de joelho. Nota-se que o peso que as pessoas terão de levantar é o mesmo, porém, para aquela que colocou o peso no tornozelo, a dificuldade de estender o joelho será maior; isso se deve ao fato de que, ao aplicar uma força distante de seu eixo, a pessoa estará aumentando também o torque que terá de vencer.

Matematicamente, o torque pode ser descrito através da seguinte fórmula: $\mathbf{T}=\mathbf{F}\cdot\mathbf{r}$, onde $\mathbf{F}$ é a força aplicada em newtons e $\mathbf{r}$ é a distância perpendicular, em metros, da linha de ação de força até o eixo; sua unidade é descrita em newtons/metros (N/m).

Alavancas

Na análise da Biomecânica, há o princípio das alavancas, que são utilizadas para visualizar o sistema mais complexo de forças que produzem movimento rotatório no corpo. Uma alavanca é uma haste rígida que gira ao redor de um eixo; no corpo humano a articulação é o eixo, enquanto os ossos são as hastes. Além disso, uma alavanca é formada por uma força de resistência ou de peso e por uma força de esforço; apresenta dois braços, designados como braço de resistência ou braço de peso e braço de esforço, ou braço de força. O braço de resistência é a distância perpendicular da linha de ação de força de peso até o eixo. O braço de esforço é a distância perpendicular a partir da linha de esforço até o eixo (Fig. 2.1).

Assim, torques são gerados a partir das forças de peso e de esforço que agem a certa distância do eixo. A articulação do cotovelo e seus componentes podem servir como exemplo: durante a flexão, a articulação umeroulnar do cotovelo será o eixo, a força de resistência será o peso do segmento do antebraço juntamente com a mão; enquanto isso, os músculos flexores do cotovelo deverão produzir a força necessária para a realização do movimento (Fig. 2.1).

Existem três classes de alavancas a serem descritas: primeira, segunda e terceira; mas antes de abordarmos esse assunto, torna-se necessário discutir outra definição importante – a de vantagem mecânica. Uma alavanca pode ser avaliada quanto a sua efetividade mecânica ou quanto à realização de forças. A vantagem me-

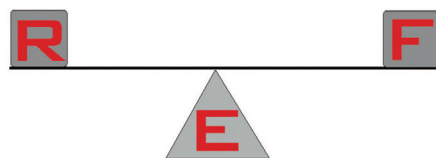


Fig. 2.1 - Componentes das alavancas.

cânica (VM) pode ser definida como a relação entre braço de esforço e braço de resistência, ou seja, $VM = \text{braço de força} / \text{braço de resistência}$.

Alavanca de Primeira Classe: também chamada de alavanca de equilíbrio; nesse tipo de alavanca, a resistência e a força estão sendo aplicadas em lados opostos do eixo (Fig. 2.2). Um exemplo clássico desse gênero de alavanca é a uma gangorra. A vantagem mecânica (VM) dessa alavanca apresenta, na maioria das vezes, um resultado igual a 1, pois o braço de força e o braço de resistência se equivalem. No corpo humano, podemos mencionar como exemplo desse tipo de alavanca alguns músculos antigravitários que auxiliam a sustentação da postura na posição ereta; ao analisarmos uma articulação como a atlantoaxial (eixo), em que o peso da cabeça mais a ação da gravidade representam o peso ou a resistência, notamos que a ação dos músculos extensores do pescoço representam a força. Esse tipo de alavanca é empregado para dar estabilidade aos segmentos corpóreos, já que existe um equilíbrio de forças. O mesmo princípio está descrito nas articulações intervertebrais na posição ortostática ou de sedestação, em que o peso do tronco é equilibrado pelas forças dos músculos eretores que agem sobre a coluna vertebral. Essa alavanca é denominada *interfixa* ou *de equilíbrio*.

Alavanca de Segunda Classe: também chamada de alavanca *inter-resistente* ou *de vantagem de força*. Nesse tipo de alavanca o braço de força e o braço de resistência agem do mesmo

lado do eixo, ou seja, a resistência está situada entre o eixo e a força (Fig. 2.3). Como consequência, observa-se uma VM maior que 1. Essa classe de alavanca fornece *vantagem de força*, pois o braço de força é maior que o braço de resistência. Temos como exemplo a ser descrito para a alavanca de segunda classe o carrinho de mão. No corpo humano não existem muitas descrições dessas alavancas, embora o ato de elevar-se sobre as pontas dos pés seja defendido como exemplo. Pode-se afirmar que o corpo humano não está totalmente preparado para suportar grandes forças através de alavancas de segunda classe.

Alavanca de Terceira Classe: nesse tipo de alavanca o braço de força e o braço de resistência também se encontram do mesmo lado do eixo, porém, sua resistência está localizada mais distalmente do eixo quando comparada com a força aplicada. Por isso essa alavanca é denominada *interpotente* (Fig. 2.4). Sendo o braço de força menor que o braço de resistência, sua VM é menor que 1. Apesar de esse tipo de alavanca não fornecer vantagem de força, observa-se a necessidade de um grande esforço para a sua realização. Esse é o tipo de alavanca mais comum no corpo humano, já que está presente em quase todas as articulações. Sendo assim, pequenas distâncias das inserções musculares em relação ao eixo serão capazes de produzir grandes arcos de movimento com alta velocidade. Exemplificando, temos o músculo deltóide (fibras médias), que atua como a força, apresentando o comprimento de seu braço que se estende da articulação glenoumeral (eixo) até a sua inserção na tuberosidade deltóidea; o braço de resistência pode ser

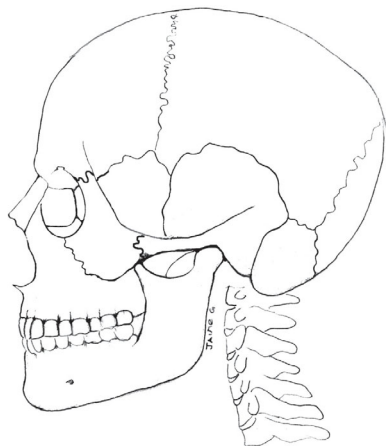


Fig. 2.2 - Alavanca de primeira classe.

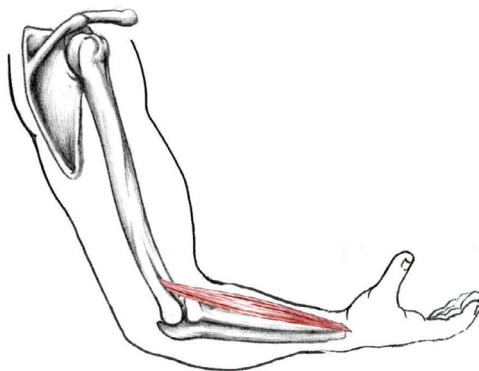


Fig. 2.3 - Alavanca de segunda classe.

considerado o membro superior em sua totalidade, a partir da inserção do deltóide. Dessa forma, pode realizar-se a abdução do ombro com um pequeno encurtamento do músculo deltóide.

Algumas observações são importantes para que se observe o mecanismo de ação das alavancas: se o eixo estiver no centro, temos uma *alavanca de primeira classe*; se o peso ou a resistência estiver no centro, temos uma *alavanca de segunda classe*; se o esforço ou a força estiver no centro, temos uma *alavanca de terceira classe*. Mais importante que o entendimento das alavancas é o seu uso no corpo humano, e também saber quando, como e onde usá-las.

Lembre-se de que em sistema de alavancas nunca podemos obter a perfeição: quando se ganha em velocidade ou distância, perde-se em força, e quando se ganha em força, perde-se em velocidade e distância.

Cinemática

O estudo da Cinemática está relacionado às características do movimento, à observação e à análise desse movimento a partir de uma perspectiva espacial e temporal, e não tem referência a forças que o ocasionam.

Ao contrário da Cinética, em que temos uma grande variedade de componentes que estão relacionados às forças que realizam o movimento, na Cinemática não observamos tantos elementos fundamentais para a abordagem cinesiológica. É importante destacarmos componentes como osteocinemática e artrocinemática.

Osteocinemática

A osteocinemática consiste em estudar os pontos de referência no espaço e classificar seus movimentos articulares. Ao abordarmos os eixos e planos de movimento ou ao analisarmos as denominações dos movimentos articulares, automaticamente estaremos estudando a osteocinemática. Entretanto, ainda dentro do estudo dessa matéria, será necessário que se compreendam os conceitos de *cadeias cinemáticas*.

A combinação de várias articulações unindo vários segmentos sucessivos é denominada cadeia cinemática. Ela pode ser dividida em duas categorias: aberta e fechada. As diferenças são determinadas, basicamente, por suas fixações e pelo modo como os segmentos do corpo realizam o movimento.

Em uma cadeia aberta, o segmento distal dos membros move-se no espaço sem nenhuma fixação de apoio; na maioria das vezes, envolve apenas a movimentação de uma articulação, ou seja, independe de outra articulação. Como exemplo podemos citar uma flexão de cotovelo com algum tipo de carga sendo suportada pelo segmento, ou uma extensão de joelho simples em mesa de extensão.

Na cadeia fechada, o segmento distal se encontra fixo, não realizando o movimento solto no espaço, e conta conjuntamente com os movimentos das articulações proximais. Exemplificando, podemos ter a mesma flexão de cotovelo citada anteriormente, porém sendo realizada em uma barra fixa. As mãos irão segurar a barra e então realizar a mesma flexão de cotovelo, notando-se

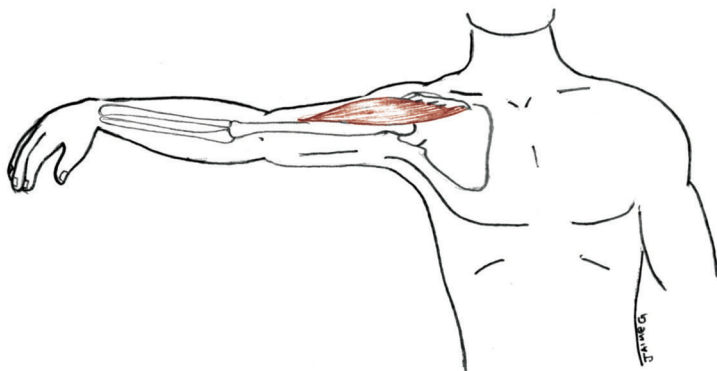


Fig. 2.4 - Alavanca de terceira classe.

que agora haverá movimentação das articulações do punho, cotovelo e ombro. A mesma extensão de joelho pode ser realizada com o simples levantar de uma cadeira, ficando-se na posição ortostática. Nota-se aqui uma movimentação das articulações do quadril, joelho, tornozelo e pé.

A importância clínica das cadeias cinemáticas deve ser enfrentada de maneira bastante criteriosa, principalmente no que diz respeito à indicação de exercícios terapêuticos durante o processo de reabilitação. É preciso saber quando e como iniciar um trabalho que envolva cada uma das cadeias.

Artrocinemática

O estudo da artrocinemática descreve os movimentos que ocorrem entre as superfícies articulares e suas relações ósseas, e analisa como

eles são realizados a partir das características anatômicas dessas superfícies. A seguir, define quais os movimentos que podem ou devem ser realizados, identificando as limitações que uma articulação apresenta para realizar determinados movimentos em razão de suas características.

Questões de Revisão

- 2.1 *Qual a principal diferença entre a Cinesiologia e a Biomecânica?*
- 2.2 *Qual a diferença entre Cinética e Cinemática?*
- 2.3 *Comente brevemente as leis de Newton.*
- 2.4 *Descreva de forma sucinta as características de cada uma das alavancas.*
- 2.5 *Qual a principal diferença entre cadeia cinemática aberta e cadeia cinemática fechada?*

3

Fisiologia do Sistema Musculoesquelético

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender as estruturas envolvidas na formação do sistema musculoesquelético;
- compreender o mecanismo de contração muscular;
- diferenciar os tipos de fibra muscular e suas funções.

Os músculos tradicionalmente são classificados de acordo com sua anatomia (estriado, liso, cardíaco) e/ou conforme sua inervação, podendo apresentar contração voluntária ou involuntária, como ocorre na musculatura lisa.

Como a musculatura estriada esquelética está vinculada, principalmente, ao deslocamento do indivíduo, os vários movimentos envolvidos nessa ação só são possíveis graças à relação existente entre músculo, articulação e inserção óssea. Em razão do papel dos músculos esqueléticos na determinação do desempenho diário de nossas atividades, é importante que o profissional compreenda a função e a estrutura musculares.

O corpo humano possui mais de 400 músculos esqueléticos, que chegam a representar de 40% a 50% de nosso peso corporal. Os músculos esqueléticos fixam-se aos ossos por tecidos conjuntivos resistentes denominados tendões. As forças musculares que atuam sobre o sistema de alavancas ósseas do corpo fazem com que um ou mais ossos se movimentem ao redor do eixo articular, permitindo que sejam realizados os movimentos desejados.

Estrutura do Músculo Esquelético

O estudo sobre contração muscular tem evoluído significativamente, porém muito ainda precisa ser explorado. A fisiologia do exercício é apenas um pequeno aspecto no universo que cerca a íntima relação existente entre o tecido muscular estriado esquelético e os demais sistemas do corpo humano. Essa perfeita rede de sistemas orgânicos tem importância vital no desempenho global do indivíduo no que se refere às atividades físicas. O primeiro passo é conhecer a estrutura do tecido muscular estriado esquelético que forma os músculos, em uma visão tanto microscópica quanto macroscópica.

Tecido Conjuntivo

O músculo estriado esquelético (essa denominação se deve à alternância entre bandas claras e escuras) é constituído por milhares de fibras musculares individuais com capacidade contrátil que permanecem unidas por estruturas de tecido conjuntivo que recobre cada fibra ou célula muscular. Cada fibra muscular é recoberta individualmente pelo *endomísio*. As fibras musculares

estão reunidas em pequenos grupos chamados de feixes musculares ou *fascículos*. Esses feixes são separados de feixes paralelos por outra camada de tecido conjuntivo, o *perimísio*. Todos os feixes musculares ou fascículos são envolvidos por uma terceira camada de tecido conjuntivo denominada de *epimísio*, que é a que recobre o músculo propriamente dito; essas camadas também recebem a denominação de *fáscia muscular* (Fig. 3.1).

Estrutura da Célula Muscular ou Fibra Muscular

A célula muscular é formada principalmente pelo *sarcolema*, ou membrana externa da célula, responsável por receber o potencial de ação pós-sináptico. Abaixo do sarcolema está o citoplasma, que contém organelas, proteínas e miofibrilas. O sarcolema se estende para o interior da célula através de estruturas especiais denominadas *túbulos transversos*, que têm a função de transmitir o potencial de placa motora para dentro da célula. Os túbulos transversos mantêm comunicação com o sistema contrátil da célula por meio das *cisternas terminais* e do *retículo sarcoplasmático*, estruturas cuja função é o armazenamento de íons de cálcio usados na contração muscular.

A parte contrátil da célula muscular está nas *miofibrilas*, estruturas fusiformes compostas de proteínas contráteis. A expressão de força mus-

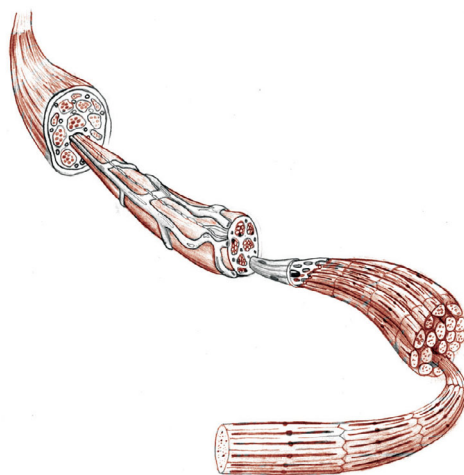


Fig. 3.1 - Estruturas do músculo esquelético.

cular é a tensão gerada pelas proteínas contráteis no *citoesqueleto* celular interno. A composição do citoesqueleto se faz pela trama de miofibrilas, que, sobrepostas, formam as bandas estriadas, com estruturas de filamentos grossos (*miosina* e *tinina-proteína gigante*) e filamentos finos ou delgados (*actina*, *tropomiosina*, *tropomiosina* e *nebulina*).

O citoesqueleto *linha M*, junto com as estruturas contráteis, compõem o *sarcômero*, cuja formação está disposta em *linha Z*, constituída de citoesqueleto protéico com a fixação da tinina, *banda A*, composta de filamentos de miosina, *banda I*, composta de filamentos de actina, e *zona H*, que está localizada no centro do sarcômero e é formada pela sobreposição da miosina ligada à linha Z, que por sua vez desaparece durante a contração muscular (Fig. 3.2).

Filamentos *grossos* são compostos de proteínas muito grandes (cerca de 470.000 dáltons) que se ligam no citoesqueleto (através da ligação com a tinina) formando a linha Z. Os filamentos de miosina têm em sua porção contrátil um polipeptídeo globular pesado, que forma uma espécie de “cabeça” da miosina, estrutura que irá ligar-se à actina. A união da miosina com as cabeças globulares constitui as *pontes cruzadas*.

Filamentos *finos* são compostos de proteínas globulares com peso molecular de 43.000 dáltons denominadas actina; a união das moléculas de actina ocorre pela sobreposição de uma molécula em bastão, chamada tropomiosina, ao grupo de seis a sete moléculas de actina. A tropomiosina, por sua vez, será fixada ao citoesqueleto pelo filamento de nebulina. A tropomiosina está ligada à tropomiosina; essa união irá permitir uma ação direta da tropomiosina sobre a tropomiosina para a liberação dos sítios de ligação da actina, ação essa que ocorre na presença de cálcio (Fig. 3.3).

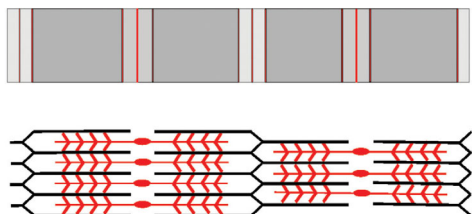


Fig. 3.2 - Estruturas do músculo esquelético.

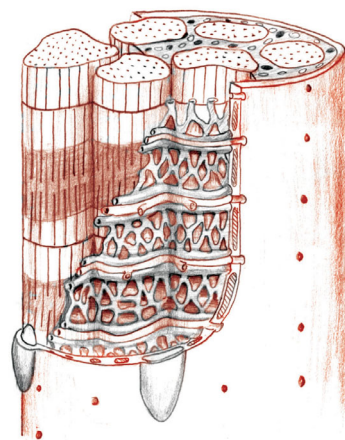


Fig. 3.3 - Estruturas do músculo esquelético.

Junção Neuromuscular

Cada fibra nervosa motora (*motoneurônio*) tem conexão com uma fibra muscular. Essa conexão é denominada *unidade motora* e ocorre em um local chamado *junção neuromuscular*. Nessa junção, a porção final do motoneurônio forma o *botão sináptico*; entre este e a fibra muscular está a *fenda sináptica*. Na membrana citoplasmática da fibra nervosa encontram-se os receptores sinápticos de acetilcolina (neurotransmissores). A despolarização do motoneurônio provoca a liberação de acetilcolina na fenda sináptica, que logo será captada pelos receptores sinápticos da membrana da fibra muscular. A conexão do neurotransmissor com seu receptor irá provocar o potencial de ação (potencial de placa motora) na fibra muscular.

Contração Muscular

O potencial de ação deflagrado pela placa motora irá desencadear a despolarização da membrana celular (potencial de placa motora); com isso, um novo potencial de ação terá início no sarcoplasma. Esse novo potencial se propaga pelos túbulos transversos até chegar ao retículo sarcoplasmático; sua passagem pelas cisternas irá provocar a despolarização do retículo sarcoplasmático, o que causa a liberação de cálcio para fora do retículo e dentro das miofibrilas. O cálcio irá ligar-se à tropomiosina, originando a movimentação rotacional da molécula de actina e deixando seu sítio de ligação com a miosina+

ADP+Pi (que está em um ângulo de 90 graus abaixo da actina) descoberto e liberado para iniciar o processo de contração. Com o sítio de ligação liberado, a atração da miosina é automática, uma vez que a energia livre na célula favorece esse contato.

Ocorrendo a ligação da actina e miosina + ADP + Pi, a contração terá início com o deslocamento em um ângulo de 45 graus da ponte cruzada de miosina (encurta o sarcômero) que agora perdeu sua ligação com o ADP + Pi, deixando sua área livre para se ligar com um ATP. A cabeça da miosina, que agora está ligada a um ATP, precisa de energia para quebrar a ligação com a actina, energia essa que é fornecida pela hidrólise do ATP, desconectando, assim, a miosina da actina e fornecendo energia para o retorno da ponte cruzada para a posição inicial (90°). Isso deixa novamente a actina com o sítio de ligação liberado e a miosina ligada com ADP + Pi, e libera a energia livre. Na falta de ATP, a “cabeça” da miosina fica permanentemente ligada à miosina; essa situação pode ser vivenciada no fenômeno de *rigor mortis*, isto é, o enrijecimento muscular após a morte (Fig. 3.4).

Tipos de Fibra Muscular

Neste item abordaremos os tipos de fibra que compõem o músculo estriado esquelético. Estes

serão classificados de acordo com as características histoquímicas ou bioquímicas das fibras individuais. Ainda existe alguma confusão sobre a nomenclatura dos tipos de fibra. Historicamente, as fibras musculares foram classificadas em duas categorias gerais: fibras de contração *rápida* (fásica) e fibras de contração *lenta* (tônica). Os tipos de fibra são: *tipo I lenta*, *tipo II b rápido* e *tipo II a intermediária*. A distribuição das fibras na constituição muscular vai determinar a função muscular ou o desempenho nas atividades esportivas.

Fibras tipo I ou de contração lenta, também denominadas fibras oxidativas lentas, apresentam uma característica avermelhada (são também chamadas de fibras vermelhas) pela quantidade de compostos associados ao oxigênio ligado (por exemplo, hemoglobina, mioglobina, citosomas), além de exibir uma quantidade grande de mitocôndrias em seu interior. Com grande capacidade enzimática oxidativa, as fibras lentas possuem maior resistência à fadiga.

Nas *fibras tipo II b ou de contração rápida* a capacidade enzimática glicolítica é alta e a atividade de enzimas oxidativas baixa. Essas características são observadas pela baixa quantidade de mitocôndrias nas eletromicrografias de fibras rápidas. As fibras com velocidade de contração rápida têm retículo sarcoplasmático muito mais extenso que as fibras lentas, e também uma ve-

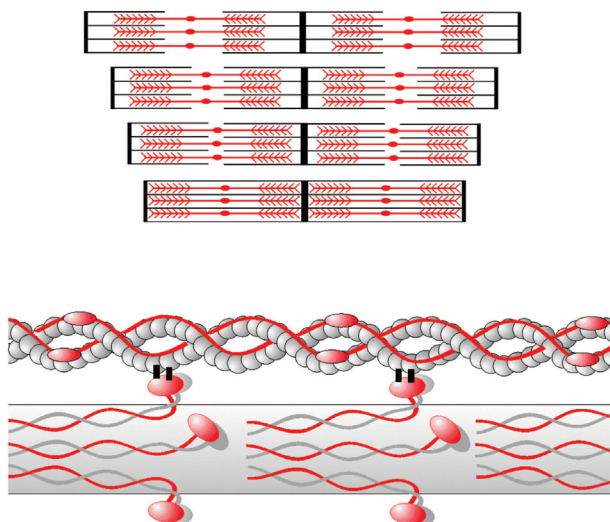


Fig. 3.4 - Contração muscular (filamentos deslizantes).

locidade de bombeamento alta, o que pode rapidamente ativar e desativar o sistema contrátil.

Fibras tipo II a ou de contração rápida intermediária apresentam diâmetro pequeno e alta densidade de mitocôndrias e capilares para sintetizar ATP oxidativamente, com velocidade que caracteriza a isoenzima de miosina rápida. Essa característica permite às fibras tipo II manter uma contração rápida e por tempo mais prolongado que as fibras tipo II b.

Receptores Musculares

O controle adequado das funções musculares requer não apenas a excitação do músculo pelos neurônios anteriores, mas também *feedback* sensorial contínuo de informações a partir de cada músculo para a medula espinhal e para os níveis superiores do sistema nervoso central. Essas informações são baseadas no estado geral do músculo, tal como a tensão exercida por ele e seu estiramento rápido ou lento, e necessárias para a proteção e o melhor desempenho do mesmo. Para fornecer essas informações, os músculos, os tendões e as articulações da qual fazem parte estão carregados de receptores sensoriais. Os sinais que partem dos receptores são quase que inteiramente para controlar o próprio músculo, já que essa operação se dá subconscientemente. Essas informações não são apenas transmitidas para a medula espinal, mas também para o cerebelo e para o córtex cerebral, o que irá ajudar na inter-relação desses segmentos para a elaboração de uma resposta.

Os principais receptores musculares abordados neste capítulo são: fuso muscular e órgão tendinoso de Golgi (OTG). O fuso muscular é encontrado em grande quantidade na maioria dos músculos locomotores humanos e funciona como um detector de comprimento muscular; a quantidade de receptor é determinada pelo grau de consciência do controle motor, em outras palavras, quanto mais refinado for o movimento solicitado, maior será a quantidade de fuso muscular ativado.

Fuso Neuromuscular

Assim como as fibras musculares esqueléticas, os fusos musculares inserem-se no tecido conjuntivo no interior do músculo. O fuso muscular é composto de várias células modificadas, chamadas de fibras intrafusais, para distin-

gui-las das fibras musculares normais extrafusais. As fibras intrafusais são muito mais estreitas que as extrafusais e são muito fracas para contribuir com a tensão muscular. Essas duas espécies de fibras correm paralelamente uma com a outra.

As fibras intrafusais dividem-se em:

a. fibras nucleares do tipo bolsa, que são bastante volumosas e possuem numerosos núcleos compactados centralmente em todo o seu diâmetro – em média existem duas fibras desse tipo por fuso;

b. fibras nucleares em cadeia, que contêm muitos núcleos ao longo de seu eixo longitudinal e se encontram presas às fibras nucleares do tipo bolsa – geralmente existem de três a quatro em cada fuso.

Os fusos musculares contêm dois tipos de terminação nervosa sensorial: terminação primária, que responde pelas alterações dinâmicas do comprimento muscular; e terminação secundária, que fornece continuamente as informações sobre o comprimento estático ao sistema nervoso central, mas não responde à alteração rápida do comprimento muscular.

Existem três tipos de fibra nervosa que controlam os fusos musculares: duas sensoriais ou aferentes e uma motora ou eferente. A fibra nervosa aferente primária se encontra entrelaçada ao redor da região média da fibra tipo bolsa, chamada de *fibra nervosa anuloespiralada*, que responde diretamente à distensão. O outro tipo de fibra nervosa sensorial, a secundária, faz conexão principalmente com fibras em cadeia e em menor quantidade com as fibras tipo bolsa. São conhecidas como terminações *tipo ramo de flor*, menos sensíveis à distensão que as anuloespiraladas. A ativação dessas fibras retransmite os impulsos através das raízes nervosas para dentro da medula, causando a ativação reflexa dos motoneurônios, que se dirigem aos músculos fazendo com que estes se contraíam com mais força. A consequência disso é a desativação do estímulo de distensão do fuso. O terceiro tipo de fibra nervosa tem um papel motor. São chamadas de *fibras eferentes gama* e inervam as extremidades estriadas contráteis das fibras intrafusais. Estas mantêm o fuso em funcionamento máximo para todos os comprimentos do músculo. Esse mecanismo de ativação prepara o fuso para outras reações de alongamento ou contração que estão prestes a acontecer, mesmo que o músculo já tenha adquirido novo comprimento.

A função do fuso muscular é auxiliar a regulação do movimento e a manutenção da postura. Isso é conseguido pela capacidade de o fuso detectar as alterações do comprimento das fibras musculares esqueléticas e fazer com que o SNC responda a elas.

Órgão Tendinoso de Golgi (OTG)

Os órgãos tendinosos de Golgi residem dentro dos tendões dos músculos perto do ponto de inserção da fibra muscular no tendão. Diferentemente dos fusos musculares, que ficam paralelos às fibras musculares extrafusais, os OTGs estão conectados em série com até 25 fibras extrafusais. Esses receptores também estão localizados em menor quantidade nos ligamentos das articulações.

Os órgãos tendinosos de Golgi servem como dispositivo de segurança para ajudar a impedir que uma força incida excessivamente sobre o músculo, força essa que pode provocar lesão muscular. Esses receptores podem ser acionados basicamente em duas situações: em resposta à tensão gerada quando o músculo é distendido passivamente e excessivamente; e em resposta à tensão criada quando o músculo se contrai concentricamente, encurtando-se.

É possível que os órgãos tendinosos de Golgi, após um treinamento de força ou quando a musculatura sofre certo desgaste em treinamento esportivo, comecem a receber influências inibitórias, o que possivelmente melhoraria o desempenho do indivíduo em algumas práticas desportivas.

Resumidamente, a função básica do OTG é proteger o músculo contra possíveis lesões induzidas por uma sobrecarga excessiva.

Receptores Articulares

O leitor pode estranhar a colocação deste tópico dentro de um capítulo que a princípio daria ênfase a teorias ligadas ao sistema muscular e não ao sistema articular; porém, cabe aqui ressaltar a interatividade desses dois sistemas no que diz respeito aos seus receptores, pois dificilmente conseguiremos encontrar situações em que os receptores musculares ou tendinosos não estejam trabalhando conjuntamente com os articulares, sendo ambos ativados para proteger não só um desses sistemas, mas o complexo mioarticular.

Muitos receptores sensoriais são encontrados nas estruturas articulares e periarticulares e emitem vários potenciais de ação. As informações desses receptores sobre angulação, velocidade de movimentos articulares ou qualquer tipo de deformação que a articulação venha a sofrer serão enviadas rápida e corretamente ao sistema nervoso central com o objetivo de influenciar os motoneurônios superiores que governam os modelos e coordenam a atividade muscular na articulação; controlar as atividades de percepção muscular; e monitorar as atividades das unidades motoras que agem na regulação das posições e angulações da articulação. Funcionalmente, essas informações serão úteis para proteger a articulação de algum movimento excessivo e contribuir com os outros receptores sensoriais musculares ou tendíneos para a proteção do sistema mioarticular contra qualquer agente agressivo a esse complexo.

Diferentes tipos de receptor atuam nas articulações, sendo que cada um se apresenta em maiores ou menores quantidades em determinadas articulações, solicitados de formas diversas.

- *Receptores ou corpúsculos de Rufini*: também chamados de estatorreceptores, eles estão situados no interior da cápsula articular (principalmente na parte externa) dos membros, em geral nas articulações proximais, como quadril e ombro. Possuem uma adaptação lenta, com baixo limiar mecânico, sendo ativados em todas as posições articulares, sejam elas realizadas ativas ou passivamente, inclusive em posição de repouso.
- *Receptores ou corpúsculos de Pacini*: estão presentes nas camadas profundas de todas as cápsulas articulares e nos coxins adiposos das articulações, com mais frequência nas articulações distais dos membros. Possuem limiar mecânico muito baixo, sendo praticamente inativos no repouso da articulação. Sabe-se hoje que são capazes de perceber estímulos mecânicos rápidos e repetitivos, sendo considerados receptores dinâmicos.
- *Receptores ou corpúsculos de Golgi-Mazzoni*: também são considerados receptores dinâmicos, já que não são ativados em repouso, e sim em movimentos externos passivos ou ativos das articulações. Sua localização são os ligamentos intra e extra-articulares, e em maior quantidade encontram-se nos ligamentos cruzados do joelho.

- *Receptores da dor ou terminações nervosas livres*: esses receptores são sem dúvida os mais freqüentes, podendo ser ativados com certa facilidade, pois não possuem bainhas de mielina, o que os deixa mais sensíveis a qualquer estímulo. Podem ser encontrados em grandes quantidades nas cápsulas articulares, no periósteo, nos coxins adiposos, nos vasos e na pele, e estão ausentes na membrana sinovial, meniscos e discos intervertebrais. Serão expostos a deformações mecânicas das articulações ou alterações do líquido sinovial. Esses receptores não são exclusivos

da dor, mas também das sensações táteis e térmicas.

Questões de Revisão

- 3.1 *Quais os tecidos que recobrem as estruturas musculares?*
- 3.2 *Qual a composição do filamento grosso?*
- 3.3 *O que é rigor mortis?*
- 3.4 *Qual o papel do Ca^{+} na contração muscular?*
- 3.5 *Qual a classificação das fibras musculares estriadas esqueléticas?*

4

Estrutura e Componentes Osteomioarticulares

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender a estrutura e a classificação dos componentes ósseos;
- identificar as estruturas que compõem uma articulação diartrodial;
- identificar as articulações de acordo com sua classificação e exemplificá-las;
- compreender a classificação dos músculos esqueléticos;
- identificar os principais tipos de contração muscular que ocorrem nos músculos esqueléticos.

Os componentes que integram o sistema osteomioarticular são de grande relevância para a compreensão da funcionalidade do aparelho locomotor, assim como para o estudo cinesiológico. Trata-se de uma série de componentes essenciais do corpo humano que devem harmonizar-se durante as atividades cotidianas desempenhadas pelo homem.

Considerações sobre o Sistema Ósseo

Em sua arquitetura, os componentes ósseos se unem por meio de tecidos moles para formar o sistema esquelético, que, por sua vez, representa o componente de maior resistência em termos de rigidez. O sistema esquelético é formado por ossos e cartilagens, apresentando basicamente três funções: sustentação para o sistema musculoesquelético, proteção dos órgãos internos e importante processador de hematopoiese e homeostase.

O sistema esquelético é dividido em esqueleto axial e esqueleto apendicular. O esqueleto axial é formado pelos ossos da cabeça, do pescoço e do tronco. O esqueleto apendicular está ligado ao axial, sendo formado pelos membros superiores e inferiores. O cingulo ou cintura escapular une o esqueleto axial ao apendicular em sua porção superior. O cingulo ou cintura pélvica une o esqueleto axial ao apendicular em sua porção inferior.

Os ossos são estruturas vivas e dinâmicas formadas organicamente por cerca de 25% a 35% de água e colágeno, que conferem a eles resistência elástica, e células que participam de seu processo de desenvolvimento: osteócitos, osteoblastos e osteoclastos. Inorganicamente, encontramos o carbonato e o fosfato de cálcio, além de inúmeros outros sais minerais, que são responsáveis pela rigidez do osso e pela resistência compressiva. Recebem um arcabouço denominado perióstio, que consiste em uma membrana de tecido conjuntivo que reveste toda a sua superfície. Existem cerca de 206 ossos no corpo humano que são responsáveis por cerca de 20% da massa corporal.

Classificação dos Ossos

A forma com que os ossos se apresentam vai determinar como devem ser denominados.

De maneira geral, encontramos ossos longos e curtos, ossos chatos ou planos, ossos irregulares e ossos denominados sesamóides (Fig. 4.1).

Os ossos longos apresentam o comprimento maior que a largura e a espessura. Exibem um corpo denominado diáfise e duas extremidades denominadas epífises, que se articulam com outros ossos. Os ossos curtos são aqueles que apresentam dimensões iguais e características particulares semelhantes aos ossos longos, entretanto podem articular-se com mais de um osso.

Com relação aos ossos chatos ou planos, verifica-se um formato alargado, porém são ligeiramente delgados e recurvados. Suas superfícies articulares são recobertas por cartilagens ou tecido fibroso.

Nos ossos irregulares, observa-se um formato variado ou diversificado. Eles são formados por osso esponjoso revestido por uma fina camada de osso compacto.

Os ossos sesamóides são aqueles que se formam nos tendões e/ou nas cápsulas articulares, protegendo essas estruturas contra desgastes. Os sesamóides são pequenos ossos que estão sujeitos a grandes pressões.

Considerações sobre o Sistema Articular

As articulações constituem o ponto de junção entre dois ou mais ossos em sua proximidade. São estruturas que atuam como eixos, articulando os movimentos dos segmentos do corpo.

Várias são as classificações utilizadas para representar o complexo articular, todavia em Cinesiologia o mais importante é considerar a denominação das articulações de acordo com a movimentação e/ou a mobilidade que estas são capazes de realizar.

Levando-se em conta a mobilidade articular, serão consideradas três categorias de articulação: a primeira categoria será denominada *sinartrose* ou *imóvel*, a segunda categoria será denominada *anfiartrose* ou *discretamente móvel* e a terceira categoria será denominada *diartrose* ou *amplamente móvel*.

As articulações diartrodiais podem ser consideradas as mais importantes, principalmente quando analisamos as complexas relações estabelecidas durante a movimentação do aparelho locomotor. Dessa forma, seus componentes estruturais serão descritos da seguinte maneira (Fig. 4.2):

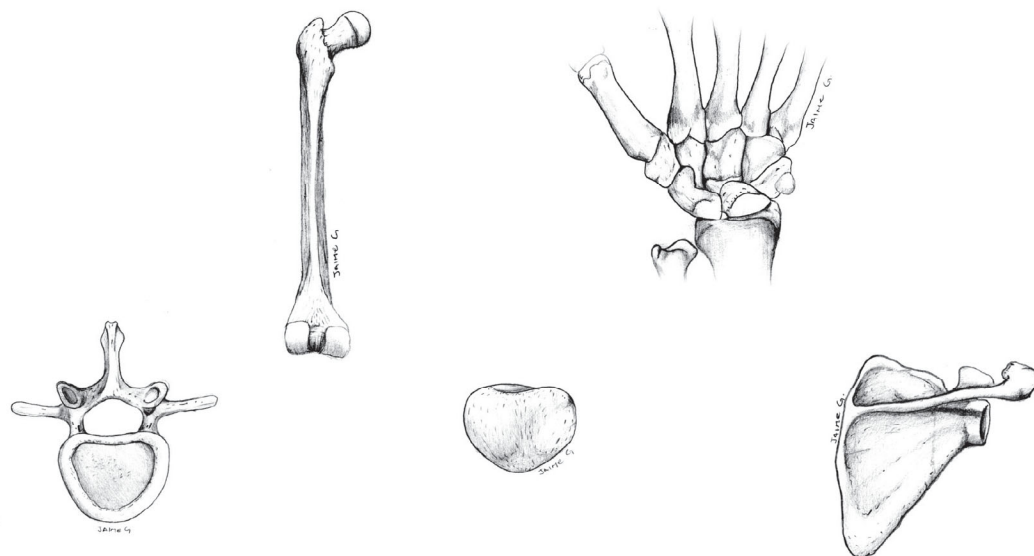


Fig. 4.1 - Características dos ossos.

1. **Cápsula articular:** consiste em uma manga de revestimento fibroso que recobre os ossos em sua junção articular e ligamentar.
2. **Membrana sinovial:** tecido conectivo vascularizado que reveste internamente a cápsula articular e é responsável pela produção do líquido sinovial (sinóvia) no interior da cavidade articular. O líquido sinovial produzido pela membrana sinovial é o responsável pela lubrificação e nutrição da articulação.
3. **Cartilagem articular:** é uma cartilagem hialina que reveste as superfícies articulares dos ossos. A cartilagem articular é elástica, sem vascularização, sendo responsável por reduzir o estresse articular por meio da absorção de choques, além de favorecer a melhor congruência da articulação.
4. **Fibrocartilagem articular:** os meniscos e discos são estruturas fibrocartilaginosas intra-articulares presentes em algumas articulações diartrodiais. São responsáveis pela absorção e distribuição de cargas, além do ajuste e da congruência articular durante a movimentação.
5. **Tendões e ligamentos:** são estruturas de contenção importantes para o controle e para a estabilização dos movimentos articulares. Os tendões têm a função de armazenar energia elástica e transmitir força entre

o músculo e a estrutura óssea. Já os ligamentos são responsáveis por restringir certos movimentos e estabilizar o complexo articular.

Descrição das Articulações de Acordo com a Mobilidade

Sinartroses

São articulações imóveis ou com movimentação “não apreciável”; não apresentam espaço interarticular e são revestidas por tecido fibroso. Classicamente, temos como exemplo as *suturas* do crânio. As *sindesmose*s também se enquadram nessa categoria; no entanto, apresentam maior quantidade de tecido de conexão (fibroso) entre os componentes ósseos. Dois exemplos importantes de sindesmose são as articulações radioulnar e tibiofibular em suas porções médias.

Anfiartroses

Assim como as sinartroses, não apresentam espaço interarticular; entretanto, possuem movimentação restrita. Seus componentes ósseos são revestidos por fibrocartilagem ou cartilagem hialina. Nessa categoria articular encontramos as *sinfises* e as *sincondroses*.

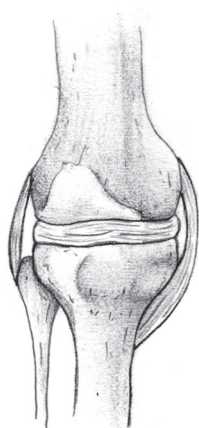


Fig. 4.2 - Articulação diartrodial.

As sínfises trazem como característica a presença de tecido fibrocartilagenoso entre os componentes ósseos articulares. Classicamente, temos a sínfise púbica e as articulações intercorpovertebrais como exemplos.

Com relação às sincondroses, observa-se a presença de cartilagem hialina entre os componentes ósseos articulares. Nesse caso, temos como exemplos as articulações do manúbrio do esterno, xifosternal e todas as articulações esternocostais.

Diartroses

São articulações que apresentam amplo grau de movimento articular, também denominadas articulações sinoviais. Possuem uma cavidade articular que, associada ao formato anatômico de seus componentes ósseos articulares, permite que se estabeleçam amplitudes de movimento variáveis. Nessa categoria articular encontramos sete grupos distintos (Fig. 4.3).

1. *Esferóide*: apresenta uma superfície esférica que se articula com um receptáculo côncavo. Descreve movimentos triaxiais de grande amplitude. Como exemplos temos a articulação glenoumeral e a articulação acetabulofemoral.
2. *Condilar*: possui uma superfície côncava que se articula com uma superfície convexa.

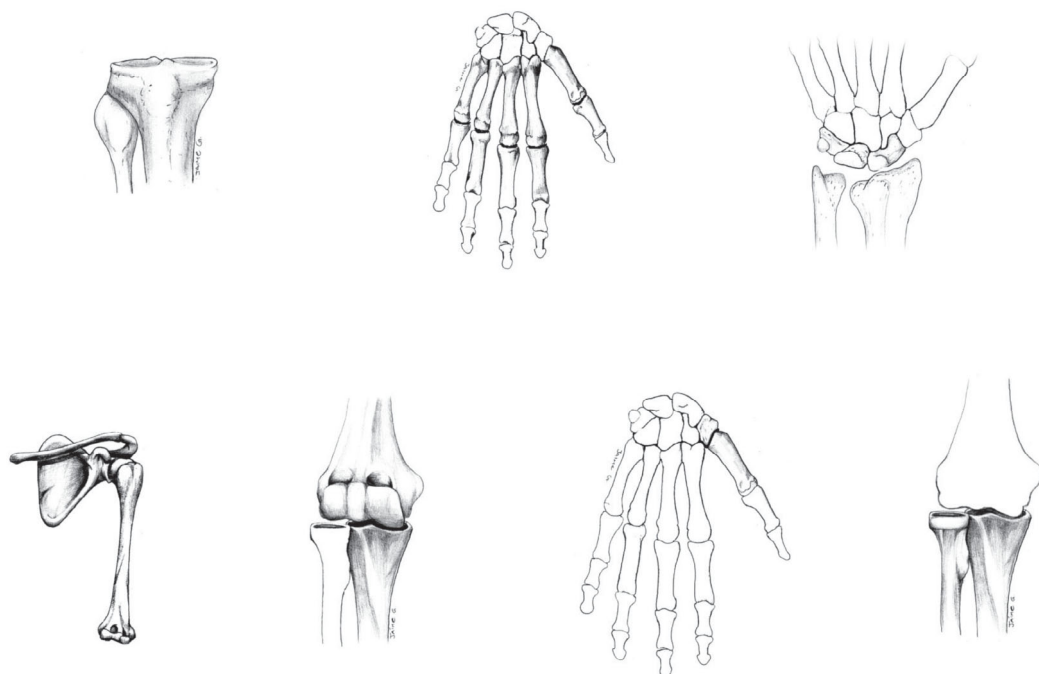


Fig. 4.3 - Tipos de articulação diartrodial.

Descreve movimentos biaxiais com ou sem rotação. Como exemplos, temos as articulações femorotibial, umerorradial e temporomandibular.

3. *Selar*: apresenta suas superfícies articulares em forma de sela, com encaixe recíproco em formatos côncavo e convexo. Possui movimentos biaxiais e pode, em alguns casos, apresentar ligeira rotação. Temos, como exemplos, as articulações carpometacarpiana do polegar, esternoclavicular e calcaneocubóide.
4. *Elipsóide*: são articulações que apresentam um formato “oval” em cabeça e cavidade, entretanto sua circunferência assemelha-se a uma elipse. Descrevem movimentos biaxiais e podem apresentar movimentação em direção elíptica. Como exemplos temos as articulações radiocárpica e metacarpofalângicas.
5. *Gínglimo ou dobradiça*: uma das superfícies articulares apresenta a forma de polia. Exibe movimentos apenas uniaxiais. Como exemplos temos as articulações umeroulnar, tibiotalar e interfalângicas.
6. *Trocóide ou pivô*: apresenta uma circunferência articular em um dos ossos e no outro osso uma ligeira concavidade que são fixadas por um anel osteoligamentar. Possui movimentos uniaxiais em torno de seu próprio eixo. Temos, como exemplos, as articulações atlantoaxial e radioulnar proximal.
7. *Plana*: são articulações que apresentam superfícies articulares planas. Realizam movimentos de deslizamento não axiais. Dentre os diversos exemplos temos as articulações intercárpicas, tibiofibular proximal, radioulnar distal, carpometacárpicas do segundo ao quinto dedo, intermetacárpicas e, finalmente, as costovertebrais.

Amplitudes Articulares

Torna-se difícil estabelecer parâmetros de amplitude articular que sejam definitivas e/ou permanentes para os diversos segmentos do aparelho locomotor, pois vários fatores de ordem fisiológica e/ou de disfunção do sistema musculoesquelético se relacionam a este componente do corpo humano. Na Tabela 4.1 a seguir, alguns parâmetros e variações articulares de amplitude de movimento são apresentadas.

Considerações sobre o Sistema Muscular

O sistema muscular representa um complexo gerador de força capaz de converter energia química em energia mecânica.

Encontramos no corpo humano um conjunto de três tecidos que podem gerar contração muscular. Esses tecidos são denominados fibras musculares, dividindo-se em fibras musculares *cardíacas*, *lisas* e, finalmente, *esqueléticas* ou *estriadas*, que serão enfatizadas com maiores detalhes.

Os músculos esqueléticos são estruturas que agem de forma integrada em torno de uma ou mais articulações, por meio da produção de movimentos. Em razão de sua distribuição e de o arranjo estrutural encontrar-se disposto de forma entrelaçada, dificilmente teremos uma ação exclusiva e isolada destes músculos. Entre as características dos músculos esqueléticos, observamos que são voluntários que, em seu conjunto, integram, aproximadamente, 650 músculos, constituindo cerca de 40% do peso corporal.

Os músculos esqueléticos são compostos de um *ventre muscular* (parte vermelha, contrátil) e de *extremidades* (parte branca, não-contrátil), que se distribuem em forma de *aponeurose*; são observados em músculos chatos ou através de *tendões* encontrados em músculos longos; são estreitos e em formato cilíndrico. Com relação à sua fixação, observa-se que os músculos prendem-se aos ossos, à pele ou aos órgãos. Sua origem geralmente é o ponto de fixação proximal, ou seja, o ponto fixo. A *inserção* ou o ponto móvel geralmente é distal. Atualmente, alguns cinesiólogistas utilizam o termo *inserção proximal* e *inserção distal* para designar origem e inserção.

Classificação dos Músculos Esqueléticos

Os músculos esqueléticos são descritos segundo suas características particulares. Algumas delas são relacionadas a seguir.

1. *Quanto à disposição das fibras musculares*: as fibras musculares paralelas possuem a mesma direção das fibras tendinosas e são encontradas em músculos longos. As fibras musculares oblíquas distribuem-se diagonalmente pelos tendões e asseme-

Tabela 4.1
Amplitude Articular e Variações no Aparelho Locomotor

Segmento Movimento	Ombro	Cotovelo	Punho	Quadril	Joelho	Tornozelo	Tronco
Flexão	167° ± 5°	141° ± 5°	75° ± 7°	121° ± 7°	141° ± 7°	56° ± 6°	50° ou + (torácico) 60° ± 10° (lombar)
Extensão	62° ± 10°	0,3° ± 2°	74° ± 7°	12° ± 7°	0° a -2°	13° ± 5°	40° ± 5° (lombar)
Adução	75° ± 5°			27° ± 4°			
Abdução	184° ± 7°		21° ± 4°	41° ± 6°			
Rot. Interna	69° ± 5°			44° ± 5°			
Rot. Externa	104 ± 9°			44° ± 5°			
Adução Horizontal							
Abdução Horizontal							
Supinação		81° ± 4°					
Pronação		75° ± 5°					
Inversão						37° ± 5°	
Eversão						21° ± 5°	
Inclinação lateral							20° a 40° (torácica) 30° ± 10° (lombar)
Rotação							30° ou + (torácica)

Fonte: Pesquisa dos autores.

lham-se a “penas de ave”, sendo por isso denominadas peniformes. As fibras que apresentam formato de leque originam-se de uma longa inserção e convergem para um ápice fibroso. Além disso, encontramos disposições das fibras de maneira unipennada, bipennada e multipennada.

2. *Quanto à forma do músculo*: temos os músculos longos quando o comprimento predomina sobre a largura e a espessura. Nos músculos curtos as três dimensões se equivalem, enquanto os músculos cha-

tos apresentam o comprimento e a largura equivalentes e predominantes sobre a espessura.

3. *Quanto ao número de cabeças*: são descritos como uníceps, bíceps, tríceps ou quádriceps.
4. *Quanto à ação muscular*: algumas das ações desempenhadas são flexão, extensão, adução, abdução, rotação interna e rotação externa.
5. *Quanto à função*: com relação às funções desempenhadas pelos músculos, observa-

se o seguinte: agonista, antagonista, sinergista, fixadores e acessórios.

- 5.1. *Agonista*: consiste na capacidade que o músculo tem para produzir o movimento necessário de forma primária.
- 5.2. *Antagonista*: consiste na capacidade que o músculo tem para produzir o movimento contrário à ação do agonista.
- 5.3. *Sinergista*: agem de maneira integrada, cooperando para execução do movimento, principalmente dos agonistas.
- 5.4. *Fixadores*: são músculos responsáveis por estabilizar determinadas articulações durante a ação desencadeada pelos agonistas.
- 5.5. *Neutralizador*: responsável pela eliminação ou cancelamento de um movimento indesejado.

Tipos de Contração Muscular

As contrações musculares ocorrem de forma constante em nosso corpo. Diversas são as situações a serem observadas durante a ação dos músculos. Com relação aos tipos de contração muscular, observamos, basicamente, que elas acontecem de forma isotônica e isométrica.

1. *Contração isotônica*: ocorre quando o músculo realiza uma contração à medida que se dá uma movimentação no complexo articular envolvido. É dividida em:
 - 1.1. *Contração isotônica isocinética*: consiste na contração muscular em que o encurtamento ou o alongamento do músculo é controlado por um dispositivo capaz de produzir uma velocidade constante.

- 1.2. *Contração isotônica concêntrica*: consiste na contração muscular que ocorre dinamicamente à medida que o músculo se encurta.

- 1.3. *Contração isotônica excêntrica*: consiste na contração muscular que ocorre dinamicamente à medida que o músculo se alonga.

Nota: em geral, as contrações concêntricas acontecem contra a ação da gravidade, e as contrações excêntricas ocorrem a favor da ação da gravidade.

2. *Contração isométrica*: consiste na contração muscular em que não se observa modificação no comprimento do músculo nem movimentação articular. Essa modalidade de contração muscular pode ocorrer livremente, sem que haja nenhuma força externa contrária à sua ação. Também pode ocorrer à medida que se aplica uma força externa contrária à ação muscular; em algumas situações, o indivíduo é capaz de realizar a contração simultânea do músculo agonista e seu antagonista – esta última situação é denominada de *co-contração*.

Questões de Revisão

- 4.1 *Como podemos classificar os ossos?*
- 4.2 *Levando-se em consideração a mobilidade articular, como se classificam as articulações?*
- 4.3 *Quais as estruturas que fazem parte de uma articulação diartrodial?*
- 4.4 *Como se classificam os músculos esqueléticos quanto à função?*
- 4.5 *O que você entende por contração isométrica?*

5

Complexo do Ombro

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do ombro;
- entender o significado de ritmo escapuloumeral;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo do ombro;
- identificar de maneira objetiva a origem, a inserção, a ação, a inervação e a segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do ombro.

O complexo do ombro consiste em um segmento da extremidade superior que integraliza uma série de movimentos, permitindo que a mão seja capaz de realizar várias funções. Podemos dizer que esse complexo é formado pela *cintura escapular* (*clavícula* e *escápula*) e pela *articulação do ombro* (*escápula* e *úmero*) propriamente dita, que é constituída por cerca de 20 músculos e por um conjunto de seis articulações. Os movimentos do complexo do ombro são extremamente variados e seguem planos bem definidos que, no entanto, acabam expondo essa região a inúmeras situações de incongruência, em virtude da enorme amplitude de movimento que se observa nela.

Existe um sincronismo e uma notável integração das articulações do complexo do ombro que possibilitam que as atividades essenciais ocorram de maneira coordenada. As estruturas ósseas devem estar bem alinhadas e dispostas de modo a permitir que as estruturas de tecido mole possam estar fixadas tanto estática quanto dinamicamente.

Estrutura Óssea

Os componentes ósseos do complexo do ombro incluem, basicamente, as *clavículas*, o *esterno*, as *escápulas* e os *úmeros*. Cada um desses componentes funciona como uma base de apoio para que ocorra a transmissão de forças para os membros superiores.

A clavícula é constituída de um osso curto e cilíndrico com o formato de um “S”, que apresenta duas porções denominadas extremidade esternal e extremidade acromial; ambas as extremidades se articulam com o esterno e com a escápula, respectivamente (Fig. 5.1).

O esterno está localizado na região ventral da caixa torácica e é considerado um osso plano que apresenta basicamente três partes: manúbrio, corpo e processo xifóide (Fig. 5.2).

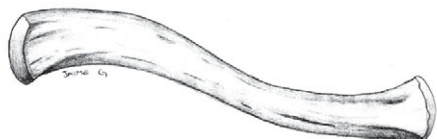


Fig. 5.1 - Clavícula.

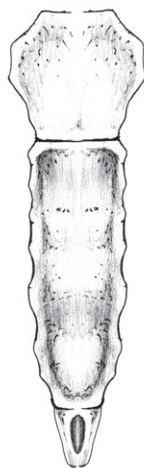


Fig. 5.2 - Esterno.

A escápula consiste em um osso plano e/ou irregular de formato triangular; localiza-se na região dorsal da caixa torácica. Apresenta em sua estrutura:

- *duas faces*: uma costal (côncava) e outra dorsal (convexa);
- *três bordas*: superior, medial e lateral e;
- *três ângulos*: superior, inferior e lateral.

Outros acidentes podem ser observados na Fig. 5.3.

O úmero é um osso longo que se articula proximalmente com a escápula para formar a articulação glenoumeral; articula-se distalmente com o rádio e com a ulna para formar o complexo do cotovelo. É constituído por um corpo (diáfise) e duas extremidades - proximal e distal (epífises). Em sua porção proximal, observa-se a cabeça do úmero, os colos anatômico e cirúrgico, tubérculos maior e menor, além do sulco

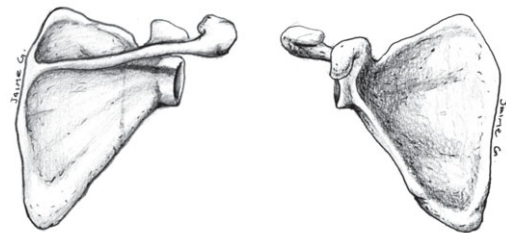


Fig. 5.3 - Escápula.

bicipital ou intertubercular. O tubérculo maior estende-se na parte de baixo por meio de uma crista; o mesmo acontece com o tubérculo menor. Na diáfise do úmero, encontramos um importante acidente anatômico denominado tuberosidade deltóidea, que serve como referência para a localização do nervo radial (Fig. 5.4).

Estrutura Articular e Ligamentar

A grande variabilidade de movimentos que ocorrem no complexo do ombro depende de um conjunto de seis articulações, sendo três verdadeiras e três funcionais.

1. *Articulações verdadeiras*: são formadas pelas articulações *esternoclavicular*, *acromioclavicular* e *glenoumeral*.
2. *Articulações funcionais*: são formadas pelas articulações *escapulodorsal*, *subacromial* e *sulco bicipital* (intertubercular).

Articulação Esternoclavicular

Nessa articulação, a extremidade proximal (esternal) da clavícula articula-se com o manúbrio esternal e com a cartilagem da primeira costela, daí ser denominada também articulação esternocostoclavicular. Apresenta em sua constituição articular um disco fibrocartilaginoso que favorece a congruência articular e possibilita a absorção de impactos e/ou choques, por exemplo, nas forças ocasionadas por quedas sobre a

mão estendida. Por dispor de superfícies côncavas e convexas, pode ser classificada como uma articulação em *sela*. A articulação esternoclavicular possui três graus de liberdade de movimento, que ocorrem livremente no plano frontal e transversal, e discretamente através de uma rotação ântero-posterior no plano sagital. Os movimentos da articulação esternoclavicular são realizados tanto entre clavícula e disco, quanto entre disco e esterno. A cápsula articular é reforçada pelos ligamentos esternoclaviculares anteriores e posteriores; os ligamentos interclaviculares interligam as duas clavículas, enquanto os ligamentos costoclaviculares permitem a fixação das clavículas às primeiras costelas. Todos esses ligamentos auxiliam o suporte da porção proximal dos membros superiores, além de controlar os movimentos claviculares e prevenir possíveis luxações da articulação. Observa-se que a origem do músculo esternocleidomastóideo auxilia o reforço capsular da articulação esternoclavicular.

Articulação Acromioclavicular

É constituída pelas junções do processo acromial da escápula com a extremidade distal (acromial) da clavícula. Um disco intra-articular está presente no corpo humano por vários anos após o nascimento, mas torna-se mais fino com a fibrilação na primeira ou na segunda década de vida. É classificada como uma articulação *plana*. Apresenta três planos de movimentos que ocorrem em amplitude discreta; entretanto, esses movimentos de deslizamento são essenciais para a movimentação normal do complexo do ombro. Os movimentos são evidenciados pela abdução, rotação e elevação da escápula. A clavícula apresenta uma rotação transversa em torno de seu próprio eixo (± 40 graus); isso ocorre nos movimentos de abdução ou na flexão do ombro acima de 90 graus. Em casos de restrição da clavícula, observa-se uma limitação na elevação do ombro em torno de 110 graus. A cápsula da articulação acromioclavicular é frouxa, porém recebe o reforço de quatro ligamentos: os anteriores e posteriores, e os costoclaviculares, que se dividem em conóide e trapezóide.

Articulação Glenoumeral

Essa articulação é formada pela cavidade glenóide da escápula com a cabeça do úmero. É considerada a articulação que apresenta maior amplitude de movimento, por isso também se



Fig. 5.4 - Úmero.

observa notável diminuição de sua estabilidade, principalmente quando comparada com a de outras articulações do corpo humano. Outros fatores importantes a serem considerados para que haja menor estabilidade são o fato de a articulação apresentar uma frouxidão capsular considerável e o fato de a superfície da fossa glenóide ser extremamente rasa para acomodar a grande e redonda cabeça umeral. Na periferia da cavidade glenóide, existe uma estrutura fibrocartilaginosa denominada lábio ou *labrum* glenoidal, que tem a função de aprofundar a superfície articular e, conseqüentemente, permitir que haja maior estabilidade da articulação. A articulação glenoumeral é classificada como uma articulação *esferóide* ou *bola e soquete*, capaz de realizar movimentos em três planos. Os movimentos observados na articulação glenoumeral são flexão-extensão/hiperextensão; abdução-adução; rotação interna-rotação externa; abdução-adução na horizontal; além de uma variedade de movimentos denominados de circundução (Fig. 5.5).

A cápsula articular é tão frouxa que permite que a cabeça do úmero seja tracionada para fora

da cavidade glenóide por cerca de 2,5 cm, mas a tendência do peso do braço em ser tracionada é oposta pelo tônus dos músculos que a recobrem. Essa cápsula se fixa desde o colo da glenóide até o colo anatômico do úmero. Se houvesse somente a cápsula articular, dificilmente a articulação glenoumeral seria sustentada. Dessa forma, torna-se necessária uma série de ligamentos e tendões para que haja adequado reforço capsular. A cápsula articular é reforçada pelos ligamentos glenoumerais e/ou ligamentos capsulares, que se dividem em superior, médio e inferior (Fig. 5.6). Esses ligamentos se fixam superiormente na porção do *labrum* glenoidal, dirigindo-se logo em seguida ao colo anatômico e ao tubérculo menor do úmero. O ligamento glenoumeral inferior é considerado o principal estabilizador do ombro abduzido e se tensiona durante a flexão desse membro; os ligamentos glenoumerais superior e médio, no entanto, se tensionam durante a hiperextensão do ombro. Outro reforço capsular importante – considerado o mais potente – é o ligamento coracoumeral (Fig. 5.6), que se estende do processo coracóide da escápula até os tu-

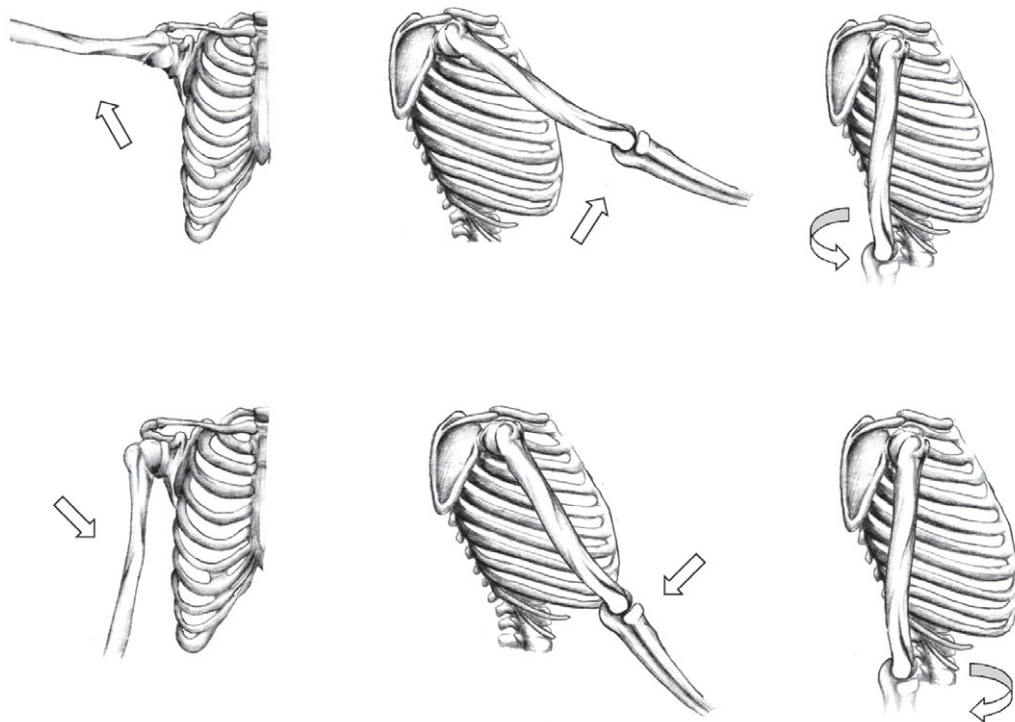


Fig. 5.5 - Movimentos observados na articulação glenoumeral.

bérculos maior e menor do úmero, formando um túnel que serve para a passagem do tendão da porção longa do bíceps braquial. É válido enfatizar que em sua arquitetura a articulação glenoumeral é protegida superiormente pelo arco coracoacromial, constituído pelo processo coracóide, acrômio e ligamento coracoacromial. Os ligamentos que reforçam o complexo do ombro são extremamente fortes, o que torna mais fácil a fratura da clavícula do que a luxação.

Os tendões de um conjunto de quatro músculos formado pelo supra-espinhoso, infra-espinhoso, redondo menor e subescapular unem-se e reforçam a cápsula articular. Esse conjunto de músculos é conhecido como *manguito rotador* e tem a função de estabilizar a cabeça do úmero na cavidade glenóide durante os movimentos desta articulação, além de permitir a mobilidade e a nutrição da articulação glenoumeral. Apesar de a cabeça longa do bíceps braquial não fazer parte diretamente do manguito rotador, observa-se que sua principal função é a depressão da cabeça do úmero; quando o membro superior se encontra em rotação externa, essa função permite que haja um alívio da compressão entre o tubérculo maior do úmero e a porção ântero-inferior do acrômio, prevenindo com isso lesões decorrentes de colisões entre a cabeça umeral e estruturas acromiais.

Articulação Escapulodorsal

Nessa articulação, a escápula encontra-se fixada pelos músculos escapulares na região

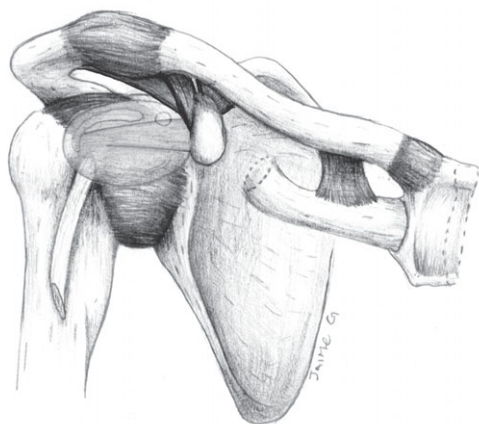


Fig. 5.6 - Estrutura ligamentar da articulação glenoumeral.

dorsal da caixa torácica. Pelo fato de essa junção não apresentar as características peculiares de uma articulação clássica, ela é denominada articulação funcional ou “falsa articulação”. Os movimentos dessa articulação ocorrem em três planos, porém de maneira diferente da que se verifica nas demais articulações, dificultando com isso sua análise quando se observam seus planos e eixos de movimentos. Os movimentos atribuídos à escápula não se dão individualmente como movimentos puros; isso se deve, basicamente, ao fato de o formato do tórax ser arredondado, permitindo que ocorra algum grau de rotação e inclinação durante os movimentos de abdução e adução. Os músculos serrátil anterior e subescapular estão interpostos entre a escápula e o gradil costal, favorecendo o movimento da escápula. Observam-se os seguintes movimentos na articulação escapulodorsal: *abdução-adução*, *rotação lateral* ou *para cima-rotação medial* ou *para baixo*, *elevação-depressão* e, finalmente, *inclinação anterior* (Fig. 5.7).

Articulação Subacromial

Também denominada *articulação umerocoracoacromial*, é delimitada em sua porção superior pelo ligamento coracoacromial que se encontra conectado aos dois processos que le-

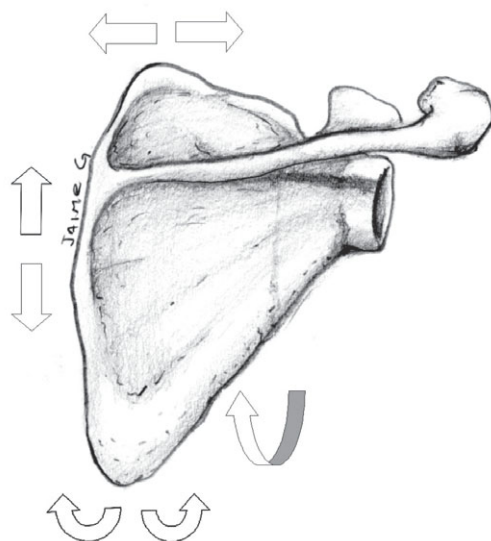


Fig. 5.7 - Movimentos observados na escápula.

vam seu nome. Traumas biomecânicos da cabeça umeral no arco coracoacromial podem gerar impactos de repetição, o que provoca reações vasculares importantes na região. É bom enfatizar que ligamentos capsulares, tendões do manguito rotador, tendão da porção longa do bíceps, bursas subacromial e subdeltóidea se encontram por sob o arco coracoacromial. Os movimentos da articulação subacromial ocorrem como consequência da movimentação da articulação glenoumeral.

Sulco Bicipital

O tendão da porção longa do bíceps tem seu trajeto descrito pelo sulco bicipital ou sulco intertubercular, e é estabilizado pelo *ligamento umeral transverso* e pelo *ligamento coracoumeral*. O deslizamento do tendão da porção longa do bíceps apresenta maior mobilidade e, conseqüentemente, maior desgaste com o passar dos anos, durante os movimentos rotacionais e movimentos de elevação do braço que possam ocasionar possíveis colisões com o *arco coracoacromial*.

Bolsas Serosas

A bolsa que constitui um mecanismo lubrificante entre a bainha e o arco coracoacromial durante os movimentos do ombro. A membrana sinovial que reveste a cápsula é contígua ao revestimento interno da bolsa subescapular, formando um recesso subescapular. A bolsa subcoracóide situa-se entre o processo coracóide e a cápsula articular e pode comunicar-se com a cavidade articular. A bolsa subdeltóidea situa-se entre o tendão do supraespinhoso, abaixo, o músculo deltóide e o arco coracoacromial, acima. Parte da bolsa localiza-se profundamente no acrômio – bolsa subacromial; essa parte não é, em geral, separada da subdeltóidea.

As bolsas servem para facilitar o movimento de deslizamento das estruturas articulares já reduzem o atrito entre as partes moles e as estruturas ósseas, prevenindo e protegendo as estruturas sensíveis aos desgastes.

Ritmo Escapuloumeral

Existe uma notável relação entre os movimentos do ombro e da cintura escapular. Observa-se que os primeiros 30 graus de movimentação da

articulação do ombro ocorrem de maneira “pura”. Contudo, após essa movimentação inicial, verifica-se que, para cada 2 graus de abdução ou flexão do ombro, a escápula realiza uma rotação lateral de 1 grau – essa relação de 2:1 é conhecida como ritmo escapuloumeral (Fig. 5.8).

Ambos os segmentos, escapular e umeral, participam de toda a movimentação da seguinte maneira: inicialmente a abdução ocorre de forma variável, sendo que após 30 graus verifica-se uma razão de 2:1, ou seja, para cada 15 graus de movimento entre 30 e 170 graus de abdução, 10 graus incidem na articulação glenoumeral e 5 graus na articulação escapulodorsal.

Palpação das Estruturas do Complexo do Ombro

Durante a palpação das estruturas do complexo do ombro e das demais articulações, seguiremos a seguinte seqüência: *palpação de partes ósseas* e de *tecidos moles*, incluindo apenas articulações, ligamentos e, em alguns casos, as bursas e os nervos – todos possíveis de serem palpados. É importante que o examinador esteja posicionado próximo ao segmento a ser palpado; o indivíduo deve estar com o segmento desnudo ou com pouca vestimenta, em posição confortável e num ambiente com boa iluminação (Figs. 5.9,

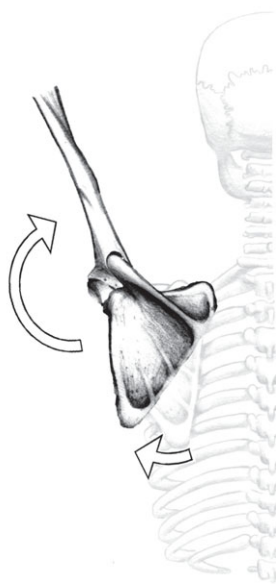


Fig. 5.8 - Ritmo escapuloumeral.

5.10 e 5.11). Com relação à palpação das estruturas musculares, recomenda-se que seja realizada apenas durante a análise do movimento.

Clavícula

Deve-se palpar a clavícula em toda a sua extensão, desde a porção esternal (mais proeminente), na junção da articulação esternoclavicular, até a porção acromioclavicular.

Esterno

Deve-se palpar o esterno em toda a sua extensão, desde o manúbrio esternal, até o processo xifóide. Palpa-se a junção do manúbrio esternal com a clavícula correspondente e, em sua região mais superior, denominada fúrcula esternal, encontramos o ligamento interclavicular.

Escápula

Em sua porção anterior, encontramos o processo coracóide cerca de 2 cm abaixo do terço

lateral da clavícula. A articulação acromioclavicular pode ser palpada na porção ântero-lateral. Em sua porção lateral, encontramos parte do processo acromial. Na porção posterior da escápula, podemos identificar facilmente suas bordas lateral (axilar) e medial (vertebral), ao longo do processo acromial; identifica-se a espinha da escápula, que delimita acima a fossa supra-espinhal e abaixo a fossa infra-espinhal, ambas recobertas pelos músculos supra-espinhoso e infra-espinhoso, respectivamente. Ainda na porção posterior da escápula, palpa-se o ângulo inferior, que é a parte mais inferior da escápula, e logo acima palpa-se o ângulo superior.

Úmero

Palpa-se o tubérculo maior quando o úmero estiver rodado internamente. Já o tubérculo menor é mais facilmente identificado, estando o úmero rodado externamente. O sulco intertubercular ou bicipital pode ser palpado com extrema facilidade, desde que a pessoa examinada faça uma flexão ativa de 90 graus da articulação glenoumeral, estando a palma da mão voltada para cima.

Nota: a bursa subacromial pode ser palpada abaixo do processo acromial na face anterior; para isso, é necessário que o examinador faça uma hiperextensão passiva do braço do indivíduo com uma das mãos, enquanto a mão oposta realiza a palpação. Outra estrutura possível de ser palpada é o nervo radial – com o cotovelo em flexão e a mão apoiada na do examinador, palpa-se no nível da tuberosidade deltóidea do úmero.



Fig. 5.9 - Estruturas palpáveis do complexo do ombro.



Fig. 5.10 - Estruturas palpáveis do complexo do ombro.



Fig. 5.11 - Estruturas palpáveis do complexo do ombro.

Estrutura Muscular

Os músculos do complexo do ombro geram estabilidade e proporcionam o controle dos movimentos escapuloumerais e da cintura escapular. De agora em diante, será apresentado cada um dos músculos do complexo do ombro, mediante um roteiro prático e de fácil compreensão. A sequência a ser seguida será a seguinte: origem, inserção, ação, inervação e segmentação. Essa sequência acompanhará os demais segmentos articulares a serem abordados neste livro.

Inicialmente, descreveremos os músculos que unem o tronco até a cintura escapular; logo em seguida, apresentaremos os músculos que unem a escápula e o úmero e, finalmente, os músculos que unem o tronco e o úmero, que apresentam poucas fixações na escápula.

Músculos que Unem o Tronco até a Cintura Escapular

Trapézio, elevador da escápula, rombóide, serrátil anterior, peitoral menor, subclávio.

Músculo Trapézio (Fig. 5.12)

- **Origem:**
 1. Fibras superiores: base do crânio, protuberância occipital e ligamentos posteriores;
 2. Fibras médias: processos espinhosos de T1-T5;
 3. Fibras inferiores: processos espinhosos de T6-T12.
- **Inserção:**
 1. Terço lateral da clavícula e processo do acrômio;
 2. Margem medial do acrômio e borda superior da espinha da escápula;
 3. Base da espinha da escápula.
- **Ação:**
 1. Elevação e rotação para cima da escápula;
 2. Elevação, rotação para cima e adução da escápula;
 3. Depressão, adução e rotação para cima da escápula.
- **Inervação:** nervo acessório (XI par craniano).
- **Segmentação:** C3-C5.

Nota: trata-se de um músculo superficial e de fácil observação.

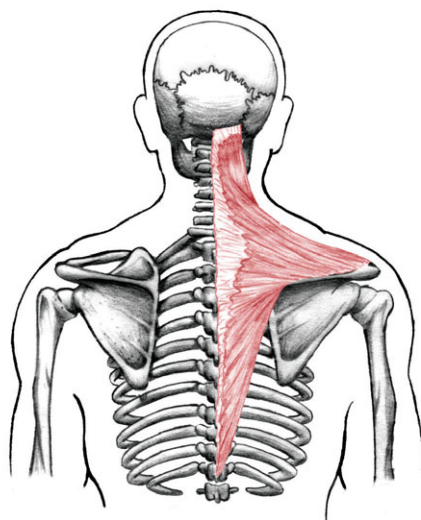


Fig. 5.12 - Músculo trapézio.

Músculo Elevador da Escápula (Fig. 5.13)

- **Origem:** processos transversos das quatro primeiras vértebras cervicais.
- **Inserção:** borda medial da escápula entre o ângulo superior e a base da espinha da escápula.
- **Ação:** elevação e rotação para baixo da escápula.
- **Inervação:** 1. Nervos cervicais; 2. Nervo escapular dorsal.
- **Segmentação:** 1. C3-C4; 2. C4-C5.

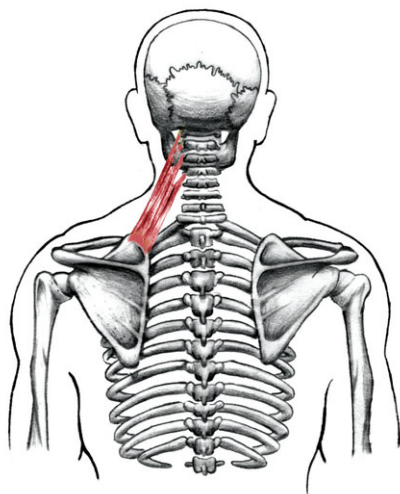


Fig. 5.13 - Músculo elevador da escápula.

Músculo Rombóide (Fig. 5.14)

- **Origem:** processos espinhosos de C7-T5.
- **Inserção:** borda medial da escápula, abaixo da espinha.
- **Ação:** adução e rotação para baixo da escápula.
- **Inervação:** nervo escapular dorsal.
- **Segmentação:** C4-C5.

Nota: alguns autores dividem o músculo rombóide em uma porção maior e outra menor; entretanto, sua descrição se apresenta como uma unidade funcional.

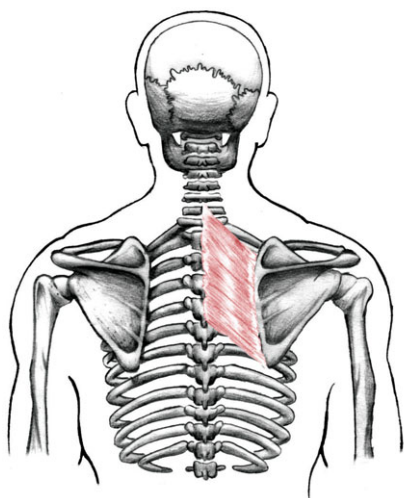


Fig. 5.14 - Músculo rombóide.

Músculo Serrátil Anterior (Fig. 5.15)

- **Origem:** superfície externa das oito ou nove costelas superiores.
- **Inserção:** superfície anterior da borda vertebral da escápula.
- **Ação:** abdução e rotação para cima da escápula.
- **Inervação:** nervo torácico longo.
- **Segmentação:** C5-C8.

Nota: o músculo serrátil anterior é um dos mais importantes da cintura escapular; dependendo de seu comprometimento, dificilmente o membro superior pode ser elevado acima da cabeça. Como consequência, observa-se na região dorsal do tronco uma saliência “em asa” denominada escápula alada.

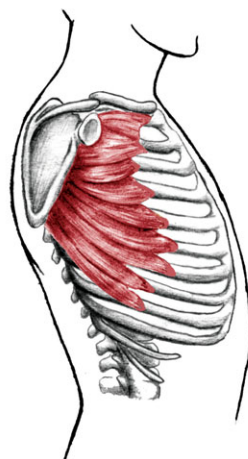


Fig. 5.15 - Músculo serrátil anterior.

Músculo Peitoral Menor (Fig. 5.18)

- **Origem:** superfície anterior da terceira à quinta costela.
- **Inserção:** processo coracóide da escápula.
- **Ação:** abdução, depressão e rotação para baixo da escápula.
- **Inervação:** nervos peitoral, medial e lateral.
- **Segmentação:** C6 -T1.

Nota: freqüentemente, observa-se nas pessoas protrusão dos ombros como consequência do encurtamento do músculo peitoral menor.

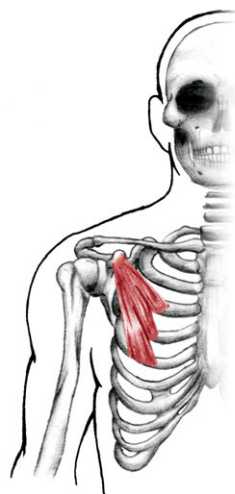


Fig. 5.16 - Músculo peitoral menor.

Músculo Subclávio (Fig. 5.17)

- **Origem:** tendão da junção da primeira costela e sua cartilagem costal.
- **Inserção:** superfície inferior do terço medial da clavícula.
- **Ação:** depressão lateral da clavícula.
- **Inervação:** nervo subclávio.
- **Segmentação:** C5-C6.

Nota: trata-se de um pequeno músculo menosprezado por vários autores e considerado por outros como um músculo da caixa torácica.

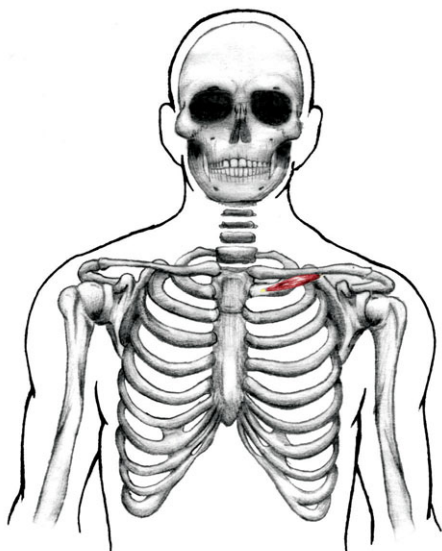


Fig. 5.17 - Músculo subclávio.

Músculos que Unem a Escápula e o Úmero

Deltóide, supra-espinhoso, infra-espinhoso, redondo menor subescapular, redondo maior, coracobraquial, *bíceps braquial* e *tríceps braquial*.

Músculo Deltóide (Fig. 5.18)

- **Origem:**
 1. Fibras anteriores: terço lateral da clavícula;
 2. Fibras médias: superfície acromial;
 3. Fibras posteriores: espinha da escápula.
- **Inserção:** 1, 2 e 3. Tuberosidade deltóidea do úmero.

- **Ação:**
 1. Flexão, rotação interna e adução horizontal do ombro;
 2. Abdução do ombro;
 3. Extensão, hiperextensão, rotação externa e abdução horizontal do ombro.
- **Inervação:** nervo axilar.
- **Segmentação:** C5-C6.



Fig. 5.18 - Músculo deltóide.

Músculo Supra-espinhoso (Fig. 5.19)

- **Origem:** 2/3 mediais da fossa supra-espinhosa da escápula.
- **Inserção:** tubérculo maior do úmero e cápsula articular do ombro.
- **Ação:** abduz a articulação do ombro e estabiliza a cabeça do úmero na superfície glenóide.
- **Inervação:** nervo supra-escapular.
- **Segmentação:** C4-C6.

Nota: o músculo supra-espinhoso é capaz de realizar a abdução do ombro sem que haja auxílio do músculo deltóide.

Músculo Infra-espinhoso (Fig. 5.20)

- **Origem:** 2/3 mediais da fossa infra-espinhosa da escápula.

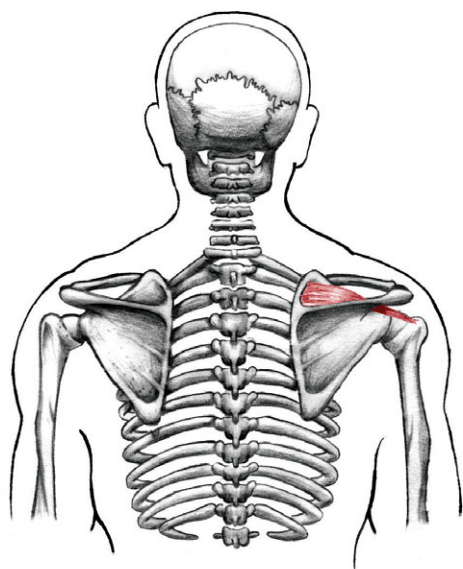


Fig. 5.19 - Músculo supra-espinhoso.

- *Inserção:* tubérculo maior do úmero e cápsula articular do ombro.
- *Ação:* rotação externa da articulação do ombro e estabilização da cabeça do úmero na superfície glenóide.
- *Inervação:* nervo supra-escapular.
- *Segmentação:* C4-C6.

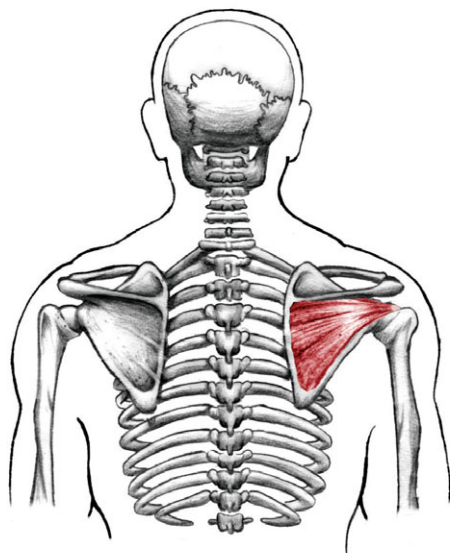


Fig. 5.20 - Músculo infra-espinhoso.

Músculo Redondo Menor (Fig. 5.21)

- *Origem:* 2/3 superiores na região posterior da borda lateral da escápula.
- *Inserção:* tubérculo maior do úmero e cápsula articular do ombro.
- *Ação:* rotação externa da articulação do ombro e estabilização da cabeça do úmero na superfície glenóide.
- *Inervação:* nervo axilar.
- *Segmentação:* C5-C6.

Nota: nas lesões do manguito rotador, o redondo menor, em conjunto com o infra-espinhoso, é mais difícil de ser lesionado devido à sua localização posterior ao acrômio.

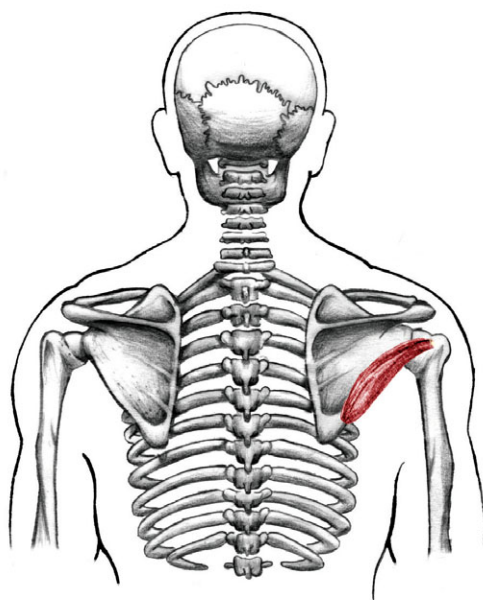


Fig. 5.21 - Músculo redondo menor.

Músculo Subescapular (Fig. 5.22)

- *Origem:* fossa subescapular da escápula.
- *Inserção:* tubérculo menor do úmero e cápsula articular do ombro.
- *Ação:* rotação interna da articulação do ombro e estabilização da cabeça do úmero na superfície glenóide.
- *Inervação:* nervo subescapular superior e inferior.
- *Segmentação:* C5-C7.

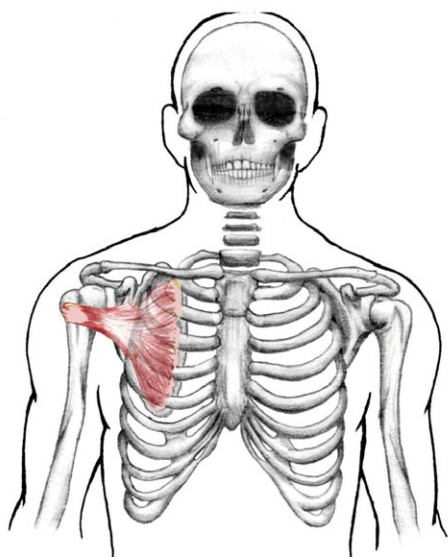


Fig. 5.22 - Músculo subescapular.

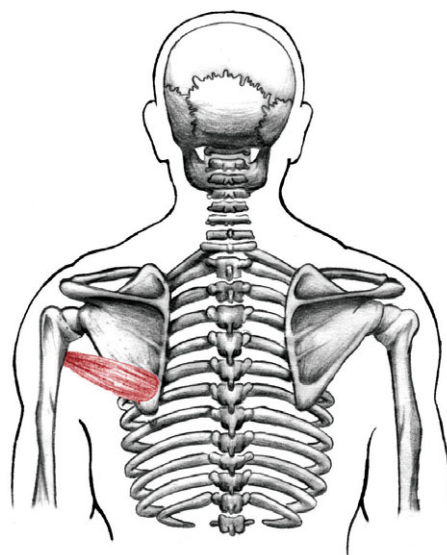


Fig. 5.23 - Músculo redondo maior.

Músculo Redondo Maior (Fig. 5.23)

- *Origem:* superfície posterior do ângulo inferior e 1/3 inferior da borda lateral da escápula.
- *Inserção:* crista do tubérculo menor do úmero.
- *Ação:* extensão, rotação interna e adução do ombro.
- *Inervação:* nervo subescapular inferior.
- *Segmentação:* C5-C7.

Nota: o músculo redondo maior, por vezes, é denominado “pequeno salvador” pelo fato de realizar as mesmas funções que o músculo grande dorsal realiza, exceto a hiperextensão do ombro.

Músculo Coracobraquial (Fig. 5.24)

- *Origem:* processo coracóide da escápula.
- *Inserção:* superfície medial do meio da diáfise do úmero.
- *Ação:* flexiona e aduz a articulação do ombro.
- *Inervação:* nervo musculocutâneo.
- *Segmentação:* C5-C7.

Músculos Bíceps Braquial e Tríceps Braquial

Os músculos bíceps braquial e tríceps braquial não fazem parte diretamente da articulação glenoumeral por não possuírem fixações distais

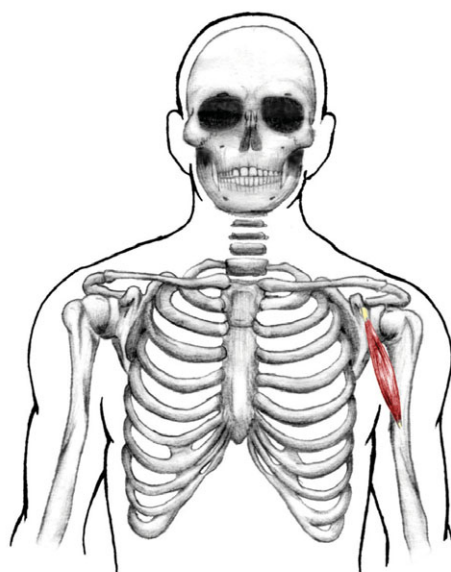


Fig. 5.24 - Músculo coracobraquial.

no úmero. Contudo, pelo fato de cruzar a articulação do ombro, eles passam a ter uma função complementar importante. Enquanto o bíceps braquial realiza a flexão e a abdução, o tríceps braquial realiza a extensão e a adução. Ambos os músculos desempenham função na articula-

ção glenoumeral. Esses dois músculos serão descritos de forma mais detalhada no complexo do cotovelo.

Músculos que Unem o Tronco e o Úmero

Grande dorsal e peitoral maior.

Músculo Grande Dorsal (Fig. 5.25)

- **Origem:** processos espinhosos de T6-T12, vértebras lombares e sacrais (fáscia toracodorsal); crista ilíaca e últimas três ou quatro costelas.
- **Inserção:** sulco intertubercular do úmero (medialmente).
- **Ação:** extensão, hiperextensão, rotação interna e adução do ombro.
- **Inervação:** nervo toracodorsal.
- **Segmentação:** C6-C8.

Nota: o músculo grande dorsal é o mais largo da região dorsal e lateral da caixa torácica. Apresenta uma série de funções importantes, pois participa da extensão e da flexão lateral do tronco, além de assisti-las, auxiliando a elevação da pélvis, e podendo ainda atuar como um músculo acessório da respiração.

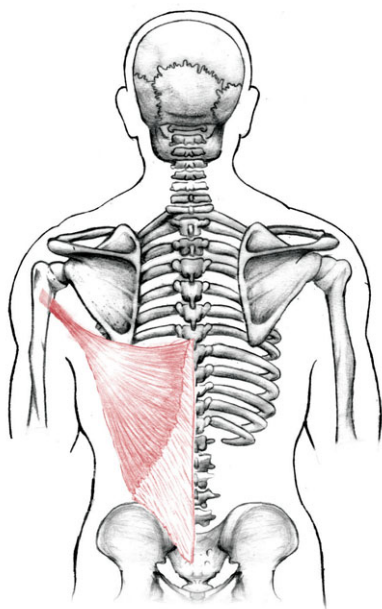


Fig. 5.25 - Músculo grande dorsal.

Músculo Peitoral Maior (Fig. 5.26)

- **Origem:** 1. Fibras superiores (porção clavicular): superfície anterior da metade medial da clavícula; 2. Fibras inferiores (porção esternocostal): superfície anterior do esterno e cartilagens costais das primeiras seis ou sete costelas.
- **Inserção:** 1 e 2. Crista do tubérculo maior do úmero.
- **Ação:** 1. Flexão; rotação interna e adução horizontal do ombro (no sentido do ombro oposto); 2. Extensão; rotação interna e adução horizontal do ombro (no sentido da crista ilíaca oposta).
- **Inervação:** 1. Nervo peitoral lateral; 2. Nervo peitoral lateral e medial.
- **Segmentação:** 1. C5-C7; 2. C6-T1.

Considerações Clínicas

Síndrome do Impacto

Também denominada *ombro do nadador*. Trata-se de um distúrbio caracterizado por uma síndrome dolorosa de natureza microtraumática e degenerativa. Geralmente pode vir acompanhada de perda de força, mas a tendinite do manguito rotador está quase sempre presente. É possível que haja ruptura parcial ou total de um ou mais tendões, dependendo da fase clínica da

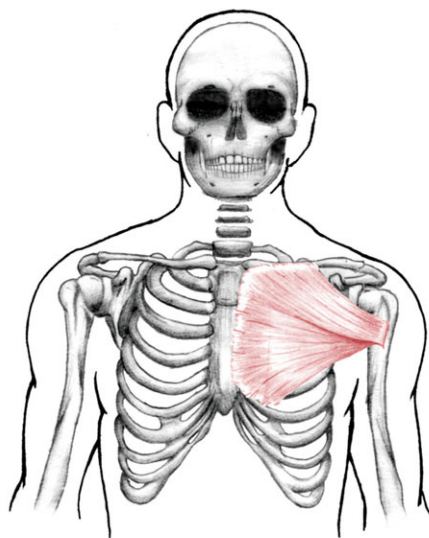


Fig. 5.26 - Músculo peitoral maior.

doença. O tendão do músculo supra-espinhoso é o local de início da patologia em todos os casos. A interferência do arco coracoacromial favorece o surgimento da síndrome do impacto, bem como a execução de gestos desportivos realizados de maneira inadequada. O processo degenerativo que desencadeia a síndrome do impacto ocorre com frequência em uma região comumente denominada “zona crítica de Codman” — região com pouca vascularização e difícil recuperação. A “zona crítica de Codman” apresenta localização próxima à inserção do músculo supra-espinhoso, que pode casualmente apresentar-se comprimido entre o acrômio e o tubérculo maior do úmero. Alguns autores a descrevem também no tendão da porção longa do bíceps braquial.

A curvatura do acrômio pode influenciar diretamente na compressão exercida sobre o manguito rotador — quanto mais curvo o acrômio, maior a possibilidade de lesão. Variações anatômicas do processo coracóide podem ocasionar impacto próximo à inserção do músculo supra-espinhoso com a cabeça da porção longa do bíceps braquial, além da bursa subacromial.

Bursite

A bursite de ombro consiste em uma inflamação localizada na bursa, com acúmulo de líquido e frequentemente associada a depósitos amorfos de cálcio. Pode ocorrer como consequência de lesões de natureza traumática, atrito excessivo, processos infecciosos e doenças reumáticas. Embora o estudo radiológico revele frequentemente calcificação, tais depósitos são geralmente ausentes. Os pacientes com bursite de ombro geralmente apresentam história de dor aguda e limitação dos movimentos do complexo do ombro. O ombro mostra-se doloroso à palpação, sendo que a dor à movimentação passiva é muito forte. Em alguns casos, a dor se manifesta de forma crônica, e o paciente apresenta perda funcional variável.

As bursas mais frequentemente afetadas no ombro são a subacromial e a subdeltóidea. A bursite de ombro pode desencadear uma reação secundária à tendinite, quando os depósitos tendinosos de cálcio se rompem nas bursas subjacentes.

Nota: os sintomas relacionados especialmente à bursite de ombro devem ser diferenciados da inflamação dos tendões na área do ombro e do rompimento das bainhas musculotendíneas.

Luxação Anterior e Posterior do Ombro

A luxação consiste em um deslocamento completo de uma articulação. Em razão da debilidade anatômica da face anterior da articulação glenoumeral, observa-se que cerca de 90% dos casos de luxação dessa articulação ocorrem anteriormente. A maioria das luxações acontece em virtude de mecanismos de forças indiretas transmitidos através do braço. As *luxações anteriores* são geradas por uma rotação externa e/ou hiperextensão, aplicadas sobre o ombro que se encontra abduzido próximo dos 90 graus, ou, ainda, pela rotação externa máxima e em certo grau de extensão. Com relação às *luxações posteriores*, as forças são transmitidas ao ombro que se encontra em flexão, adução e rotação interna. Geralmente, na luxação posterior, a força é direcionada posteriormente ao longo do eixo do braço. Na luxação anterior, verifica-se que o úmero se encontra em ligeira depressão, enquanto o acrômio se mostra de forma proeminente. Os movimentos da articulação glenoumeral tornam-se limitados e dolorosos. Na luxação posterior, além da dor, o paciente apresenta um achatamento na região anterior do ombro, estando o processo coracóide evidente em alguns casos.

Lesão de Bankart

Na lesão de Bankart, observa-se um deslocamento do *labrum* glenóide e de sua cápsula articular. Geralmente, verifica-se a avulsão da inserção da glenóide através do ligamento glenoumeral inferior inserido no *labrum* glenóide. É possível que, após a lesão de Bankart, o paciente venha a apresentar elevada incidência de luxações anteriores.

Questões de Revisão

- 5.1 *Como se classificam as articulações do complexo do ombro?*
- 5.2 *Qual a função das bolsas serosas? Identifique as principais.*
- 5.3 *O que você entende por arco coracoacromial e qual sua implicação nas lesões do complexo do ombro?*
- 5.4 *O que você entende por ritmo escapuloumeral?*
- 5.5 *Qual a função da porção longa do bíceps braquial no complexo do ombro?*
- 5.6 *Em que consiste a lesão de Bankart?*

6

Complexo do Cotovelo

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do cotovelo;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo do cotovelo;
- identificar de maneira objetiva a origem, a inserção, a ação, a inervação e a segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do cotovelo.

Quando comparado com outras articulações do membro superior, o complexo do cotovelo demonstra grande estabilidade em razão de seus componentes ósseos apresentarem uma amplitude de movimento “limitada” e da existência do reforço capsuligamentar. O complexo do cotovelo é formado por um conjunto de três articulações que ficam inseridas no interior de uma cápsula articular reforçada por uma série de ligamentos. O complexo do cotovelo compreende a articulação do cotovelo propriamente dita e o antebraço.

Estrutura Óssea

Os componentes ósseos do complexo do cotovelo incluem o *úmero*, o *rádio* e a *ulna*. Cada um desses componentes se encontra ajustado de maneira a permitir, por exemplo, que uma pessoa leve um copo de água até a boca.

O úmero consiste em um osso longo cuja extremidade distal articula-se com o rádio e a ulna. A extremidade compõe-se do côndilo e epicôndilos medial e lateral. Acima dos epicôndilos medial e lateral, observam-se as cristas supracondilares medial e lateral, respectivamente. Na extremidade distal, encontramos medialmente a tróclea e, na porção mais lateral, o capitúlo. Na face anterior do úmero observa-se a fossa coronóide, e na face posterior verifica-se a fossa do olecrano. Entre o epicôndilo medial e o olecrano temos a goteira epitrocleana por onde passa o nervo ulnar mais superficialmente (Fig. 6.1).

O rádio localiza-se na porção lateral do antebraço; apresenta, em sua porção proximal ou extremidade superior a cabeça, o colo e a tuberosidade (Fig. 6.2).

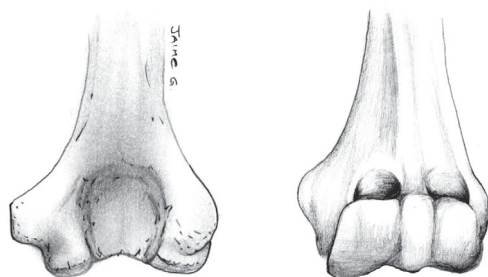


Fig. 6.1 - Extremidade distal do úmero.



Fig. 6.2 - Extremidade proximal do rádio.

A ulna localiza-se na porção medial do antebraço; sua extremidade proximal possui o olecrano, o processo coronóide e as incisuras troclear e radial (Fig. 6.3).

Estrutura Articular e Ligamentar

Como foi dito anteriormente, o complexo do cotovelo apresenta três articulações inseridas em uma cápsula articular comum e reforçada por ligamentos. As articulações são as seguintes: umerorradial, umeroulnar e radioulnar proximal.



Fig. 6.3 - Extremidade proximal da ulna.

Articulações Umerorradial e Umeroulnar

Na articulação umerorradial, observa-se que o capítulo do úmero articula-se com a face proximal da cabeça do rádio. É classificada como uma articulação do tipo gínglimo ou dobradiça, capaz de realizar movimentos de flexão e extensão. Em virtude do formato arredondado do capítulo do úmero, alguns autores também classificam a articulação umerorradial como condilar.

Na articulação umeroulnar, observa-se a tróclea do úmero articulando-se com a incisura troclear da ulna. Também é considerada uma articulação do tipo gínglimo ou dobradiça, por ser capaz de realizar movimentos de flexão e extensão.

As articulações umerorradial e umeroulnar podem ser consideradas “verdadeiras articulações do cotovelo”, pois ambas trabalham de forma integrada por meio de deslizamento e rolamento associados em um plano de movimento.

A cápsula articular do complexo do cotovelo é reforçada na porção anterior e na posterior pelos ligamentos anterior e posterior, respectivamente. Os ligamentos colaterais lateral (radial) e medial (ulnar), que na verdade são expansões da cápsula, permitem o controle e a estabilização de possíveis movimentos no plano frontal - lesões ou deformidades em valgo ou em varo. O ligamento colateral radial apresenta um formato de leque com três feixes que se estendem a partir do epicôndilo lateral do úmero até o ligamento anular (dois feixes) e ao olécrano (um feixe).

Por outro lado, o ligamento colateral ulnar parte do epicôndilo medial, dividindo-se em dois feixes, um anterior e outro posterior; o feixe anterior se dirige ao processo coronóide, enquanto o feixe posterior se dirige ao olécrano.

Articulação Radioulnar Proximal

Nessa articulação, a cabeça do rádio articula-se com a incisura radial da ulna. É classificada como uma articulação do tipo pivô ou trocóide, pois a cabeça do rádio realiza um giro em torno da incisura radial da ulna. Durante os movimentos de pronossupinação do antebraço, o ligamento anular circunda a cabeça do rádio, formando um anel e fixando-se nas margens anterior e posterior da incisura radial. O complexo do cotovelo como um todo pode ser observado na Fig. 6.4.

Nota: a bolsa olecraniana localiza-se posteriormente ao cotovelo sobre o processo do olecrano da ulna.



Fig. 6.4 - Complexo articular do cotovelo.

Ângulo de Carregamento do Cotovelo

Também denominado ângulo de carga ou de condução. Os eixos longitudinais do braço e do antebraço devem ser observados quando o membro superior está estendido em posição fundamental ou anatômica. Esse ângulo determina um valgo fisiológico comum entre homens e mulheres. O ângulo de carregamento do complexo do cotovelo é determinado pelo fato de a tróclea se distanciar mais do que o capítulo no úmero, fazendo com que apareça uma angulação que varia entre as pessoas.

O ângulo de condução nos homens mede em torno de 5 graus, e nas mulheres em torno de 13 graus. Não se sabe ao certo qual seria a função do ângulo de carregamento para os seres humanos (Fig. 6.5).

Palpação das Estruturas do Complexo do Cotovelo

Úmero, Rádio e Ulna

Devem-se palpar inicialmente os epicôndilos medial e lateral do úmero; por vezes, as cristas supracondilares medial e lateral também podem ser palpadas. O epicôndilo medial é denominado epicôndilo flexor, enquanto o epicôndilo lateral é denominado epicôndilo extensor — isso porque

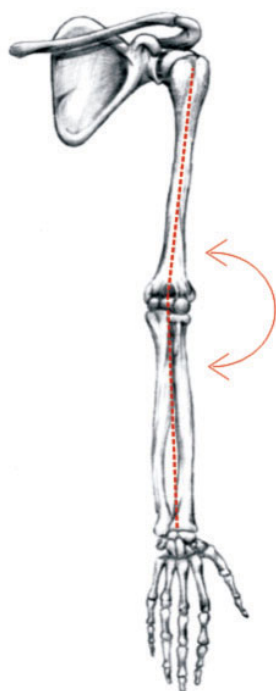


Fig. 6.5 - Ângulo de carregamento do cotovelo.

boa parte dos músculos flexores (epicôndilo medial) e extensores (epicôndilo lateral) se origina neles. A partir dos epicôndilos medial e lateral, podem-se palpar os ligamentos colaterais ulnar e radial, respectivamente. Com relação ao rádio, sua cabeça é facilmente identificada logo abaixo do epicôndilo lateral. Com o cotovelo flexionado a 90 graus e o ombro em posição neutra, consegue-se perceber a rotação da cabeça do rádio sobre a ulna durante os movimentos de pronosupinação. Na ulna, pode-se palpar o olécrano localizado posteriormente no complexo do cotovelo. As articulações umerorradial e radioulnar proximal também podem ser palpadas (Figs. 6.6, 6.7 e 6.8).

Nervo Ulnar

Facilmente palpado entre o epicôndilo medial do úmero e o olécrano da ulna (goteira epitrocleo-olecraniana ou sulco do nervo ulnar). É necessário que o paciente mantenha as articulações umerorradial e umeroulnar a 90 graus de flexão, enquanto a articulação radioulnar proximal se mantém em posição neutra.

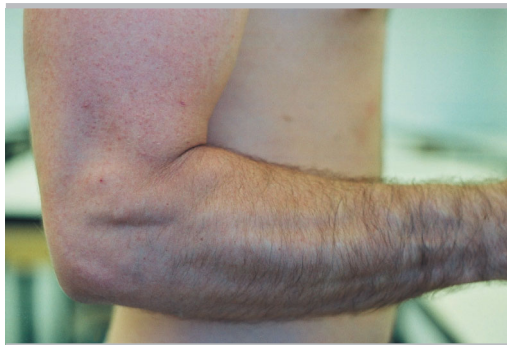


Fig. 6.6 - Estruturas do complexo do cotovelo palpáveis.



Fig. 6.7 - Estruturas do complexo do cotovelo palpáveis.



Fig. 6.8 - Estruturas do complexo do cotovelo palpáveis.

Nota: a bolsa olecraniana pode ser palpada imediatamente acima do processo olecraniano da ulna. Com relação ao nervo ulnar, pode ser palpado da seguinte maneira: com o cotovelo em flexão de 90 graus e a mão do indivíduo apoiada na do examinador, palpar o cotovelo ao nível da goteira epitrocleana ou logo acima desta.

Estrutura Muscular

Descreveremos todos os músculos que agem nas três articulações que participam do complexo do cotovelo: bíceps braquial, braquial, braquiorradial, tríceps braquial, ancôneo, supinador, pronador redondo e pronador quadrado.

Músculo Bíceps Braquial (Fig. 6.9)

- *Origem:* 1. Cabeça longa: tubérculo supra-glenoidal da escápula; 2. Cabeça curta: processo coracóide da escápula.
- *Inserção:* 1 e 2. Tuberosidade radial.
- *Ação:* flexão do cotovelo e do ombro; supinação do antebraço.
- *Inervação:* nervo musculocutâneo.
- *Segmentação:* C5-C6.

Nota: o bíceps braquial é considerado um músculo multiarticular por ter ação em quatro articulações.

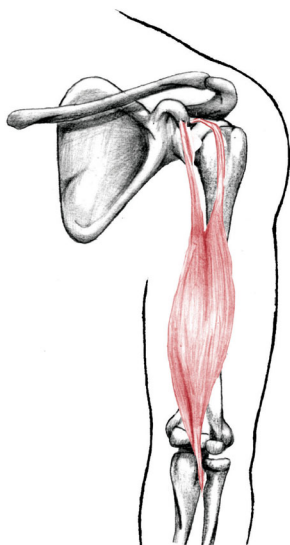


Fig. 6.9 - Músculo bíceps braquial.

Músculo Braquial (Fig. 6.10)

- *Origem:* metade distal da superfície anterior do úmero.
- *Inserção:* processo coronóide e tuberosidade da ulna.
- *Ação:* flexão do cotovelo.
- *Inervação:* nervo musculocutâneo.
- *Segmentação:* C5-C6.

Nota: o músculo braquial é um flexor puro; realiza a flexão do cotovelo independentemente da posição do antebraço.

Músculo Braquiorradial (Fig. 6.11)

- *Origem:* 2/3 proximais da crista supra-condilar lateral do úmero.
- *Inserção:* processo estilóide do rádio.
- *Ação:* flexão do cotovelo e prono-supinação do antebraço.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C5-C6.

Nota: ao contrário da maioria dos músculos extensores do cotovelo e do punho, o braquiorradial é um importante flexor do cotovelo innervado também pelo radial.

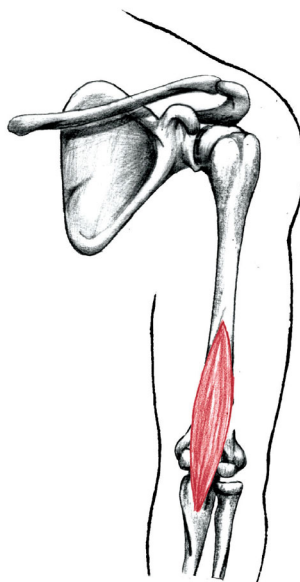


Fig. 6.10 - Músculo braquial.

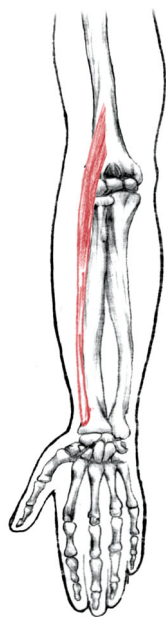


Fig. 6.11 - Músculo braquiorradial.

Músculo Tríceps Braquial (Fig. 6.12)

- *Origem:* 1. Cabeça longa: tubérculo infraglenoidal da escápula; 2. Cabeça lateral: superfície lateral e posterior da metade proximal do úmero; 3. Cabeça medial: 2/3 distais da superfície medial e posterior do úmero.
- *Inserção:* 1, 2 e 3. Superfície posterior do olecrano da ulna.
- *Ação:* extensão do cotovelo; a cabeça longa auxilia a adução e extensão do ombro
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-T1.

Músculo Ancôneo (Fig. 6.13)

- *Origem:* superfície posterior do epicôndilo lateral do úmero.
- *Inserção:* processo do olécrano e parcialmente abaixo dele.
- *Ação:* extensão do cotovelo.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C7-C8.

Nota: alguns autores consideram o músculo ancôneo como um estabilizador da ulna durante a prono-supinação do antebraço; entretanto, sua ação é mais efetiva durante os últimos graus de extensão do cotovelo.



Fig. 6.12 - Músculo tríceps braquial.



Fig. 6.13 - Músculo ancôneo.

Músculo Supinador (Fig. 6.14)

- *Origem:* epicôndilo lateral do úmero e ligamentos colaterais radial e anular.
- *Inserção:* superfície ântero-lateral da parte proximal do rádio.
- *Ação:* supinação do antebraço.

- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C5-C7.

Nota: localiza-se profundamente na região dorsal da membrana interóssea e realiza o movimento puro de supinação do antebraço.

Músculo Pronador Redondo (Fig. 6.15)

- *Origem:* epicôndilo medial do úmero e processo coronóide da ulna.
- *Inserção:* meio da superfície lateral do rádio.
- *Ação:* pronação do antebraço e flexão do cotovelo.
- *Inervação:* nervo mediano.
- *Segmentação:* C6-C7.

Músculo Pronador Quadrado (Fig. 6.16)

- *Origem:* lado medial da superfície anterior do quarto distal da ulna.
- *Inserção:* lado lateral da superfície anterior do quarto distal do rádio.
- *Ação:* pronação do antebraço.
- *Inervação:* nervo mediano.
- *Segmentação:* C7-T1.

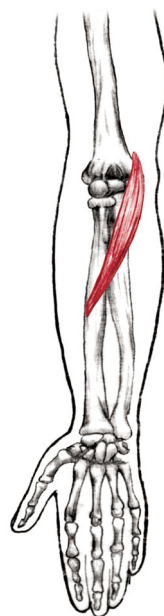


Fig. 6.15 - Músculo pronador redondo.

Nota: além de estabilizar a porção distal da articulação radioulnar, pode ser considerado como um pronador puro do antebraço.



Fig. 6.14 - Músculo supinador.



Fig. 6.16 - Músculo pronador quadrado.

Considerações Clínicas

Epicondilite Lateral e Epicondilite Medial

A epicondilite lateral, também denominada cotovelo de tenista, é um distúrbio caracterizado por dor e hipersensibilidade dos músculos extensores do antebraço. A epicondilite lateral ocorre em razão de microrrupturas no ponto de origem dos músculos extensores do punho, em especial do músculo extensor radial curto do carpo. Na maioria das vezes, acontece como consequência do uso excessivo (*overuse*) dos músculos extensores envolvidos. Apesar de ser descrita como uma patologia comum na prática do tênis, existem outras atividades (marcenaria e carpintaria) que favorecem a supinação do antebraço e a extensão do punho, predispondo o sujeito à lesão.

A epicondilite medial, também denominada cotovelo de golfista, diferentemente da epicondilite lateral, manifesta-se por hipersensibilidade do epicôndilo medial e dor na flexão resistida do punho e na pronação do antebraço. Assim como a epicondilite lateral, também é uma lesão de esforço repetitivo (*overuse*) na origem tendinosa dos músculos flexores e pronadores (exceto o pronador quadrado).

Síndrome de Compressão do Nervo Ulnar

O nervo ulnar pode ocasionalmente sofrer trauma direto no seu sulco em virtude de inúmeros fatores: hipermobilidade do nervo ulnar, valgo excessivo do cotovelo e entorses graves. Essa neuropatia, também denominada síndrome do túnel cubital, pode apresentar-se por dolorimento intenso no sulco do nervo ulnar e formigamento no quinto dedo, na metade ulnar do quarto dedo e na região hipotênar da mão. Esse processo irritativo inflamatório do nervo

ulnar é o mais comum dos distúrbios neurovasculares do cotovelo.

Síndrome do Supinador

Também é denominada síndrome do interósseo posterior ou do túnel radial. Observa-se a compressão do nervo interósseo, que é um ramo do nervo radial, ao passar entre as duas cabeças do músculo supinador em direção ao dorso do antebraço. A compressão nervosa ocorre em situações de hipertrofia do músculo supinador. Clinicamente, descreve-se dor na face anterior em seu terço proximal, que se intensifica com esforços. Em alguns casos, verifica-se uma diminuição na força de preensão manual, parestesia ou plegia da musculatura inervada pelo ramo motor do nervo interósseo.

Síndrome do Pronador Redondo

Consiste na compressão do nervo mediano na parte mais proximal do cotovelo, no ponto em que o nervo passa entre a cabeça superficial, vinda do epicôndilo medial e da crista supracondilar do úmero, e a cabeça profunda, vinda da face medial do processo coronóide da cabeça ulnar. Observam-se alterações da sensibilidade na distribuição do nervo mediano na mão. Ocorre em tarefas que exigem movimentação de pronação vigorosa do antebraço contra resistência.

Questões de Revisão

- 6.1 *Quais as estruturas ósseas e articulares que integram o complexo do cotovelo?*
- 6.2 *Quais os fatores que determinam o ângulo de carregamento do complexo do cotovelo?*
- 6.3 *Descreva o procedimento para a palpação do nervo ulnar.*
- 6.4 *Por que o músculo bíceps braquial é considerado multiarticular?*
- 6.5 *O que você entende por síndrome do supinador?*

7

Complexo do Punho e da Mão

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do punho e da mão;
- compreender o papel desempenhado pela articulação carpometacárpica do polegar;
- identificar de maneira objetiva a origem, inserção, ação, inervação e segmentação dos componentes musculares;
- compreender os diferentes tipos de preensão e suas ações musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do punho e da mão.

O punho compreende a porção intermédia entre o antebraço e a mão. Seu limite proximal traça um plano horizontal que tangencia a cabeça da ulna e, distalmente por um plano horizontal paralelo ao primeiro, passa imediatamente abaixo do pisiforme. Referindo-se ao esqueleto, este último plano corresponde, com exatidão, à articulação mediocárpica.

Limitado desse modo, o punho compreende o extremo inferior dos ossos do antebraço e a primeira fileira de ossos do carpo.

A mão é a parte do membro superior contínua ao punho, que termina por cinco apêndices livres, chamados de dedos. Por sua extrema mobilidade, e também pela grande sensibilidade dos tecidos que a envolvem, a mão humana destina-se, principalmente, à preensão e ao tato.

Seu limite superior corresponde ao extremo distal do punho e, a partir daí, encontram-se os ossos da segunda fileira do carpo, os metacarpos e as falanges. Possui duas porções: uma superior, ou carpometacárpica, formando a mão propriamente dita, e outra inferior, ou falângica. Por sua vez, a mão propriamente dita se divide em regiões dorsal e palmar (volar), localizadas na parte posterior e anterior, respectivamente.

Estrutura Óssea, Articular e Ligamentar

Os ossos que participam do complexo do punho e da mão são *rádio*, *ulna*, *oito ossos do carpo*, *cinco metacarpos* e *14 falanges*.

O rádio, osso lateral do antebraço, apresenta em sua porção distal ou extremidade inferior o tubérculo dorsal (formado pela passagem dos tendões dos músculos extensores), o processo estilóide, a incisura ulnar e a face articular para o carpo (com incisuras para o escafoide e o semilunar) (Fig. 7.1).

A ulna, localizada medialmente no antebraço, apresenta em sua porção distal ou extremidade inferior a cabeça e o processo estilóide (Fig. 7.2).

Os ossos do carpo, em um total de oito, no sentido lateromedial, estão dispostos em duas fileiras, quatro em uma fileira proximal (escafoide, semilunar, piramidal e pisiforme, localizado anteriormente ao terceiro) e quatro em uma fileira distal (trapézio, trapezóide, capitato e hamato). Deve-se despendar mais atenção ao estudo dos ossos do carpo em conjunto que aos detalhes individuais. Todos os ossos do carpo, com exceção do pisiforme, apresentam diversas facetas

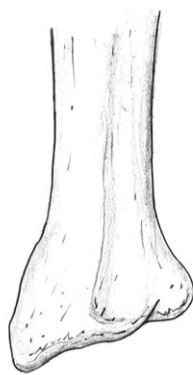


Fig. 7.1 - Extremidade distal do rádio.

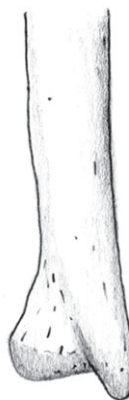


Fig. 7.2 - Extremidade distal da ulna.

com superfícies articulares para ossos vizinhos e seis faces: lateral, medial, superior, inferior, anterior (volar ou ventral) e posterior ou dorsal. Observam-se convexidade acentuada de lado a lado, dorsalmente, e concavidade, ventralmente. É necessário, então, que as faces dorsais de todos os ossos sejam maiores que as ventrais, porém no semilunar ocorre o inverso, por ele se localizar um pouco mais anteriormente (Figs. 7.3 e 7.4).

Na face ventral (volar), fixada medialmente no piramidal, no pisiforme e no hâmulos do hamato, e lateralmente nos tubérculos do escafoide e do trapézio, encontra-se uma faixa de tecido fibroso denso com cerca de 3 cm², denominada retináculo, flexor, estrutura contígua à fâscia do antebraço, que constitui um mecanismo retentor para os tendões de músculos flexores. Esse te-

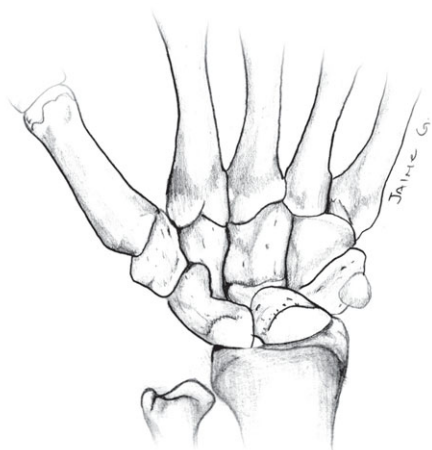


Fig. 7.3 - Ossos do carpo (ant.).

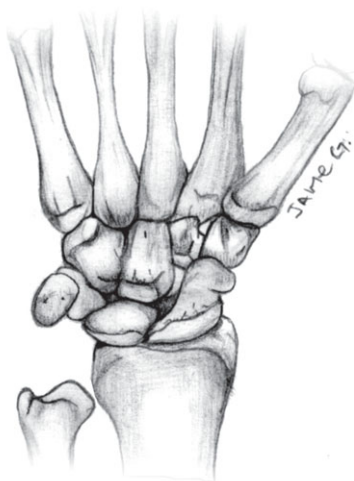


Fig. 7.4 - Ossos do carpo (post.).

cido também mantém a concavidade entre os ossos e forma o teto do túnel ou canal do carpo para os tendões dos músculos flexores superficiais e profundos dos dedos, do flexor longo do polegar e do nervo mediano. O assoalho do túnel é formado pelas faces ventrais dos ossos, e as paredes lateral e medial pelo tubérculo do escafoide e hâmulos do hamato, respectivamente. Medialmente, observa-se o canal de *Guyon*, cujos limites são o pisiforme, o hâmulos do hamato e o ligamento piso-hamatal, por onde passam o nervo e a artéria ulnar (Fig. 7.5).

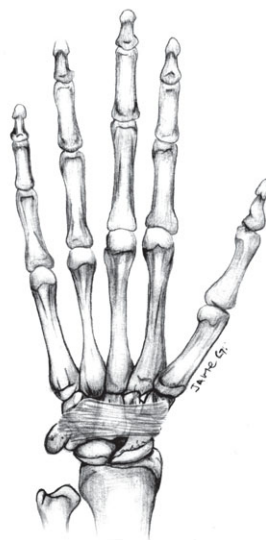


Fig. 7.5 - Retináculo flexor.

Na face dorsal, também se observa uma faixa de tecido fibroso denso denominada retináculo extensor, que se fixa lateralmente na porção distal da borda anterior do rádio e medialmente na face anterior e medial do piramidal e do hamato. O retináculo extensor envia septos que se fixam em ossos subjacentes, formando, a partir do lado radial para o ulnar, seis compartimentos ou túneis para a contenção de tendões dos músculos extensores (Fig. 7.6):

- compartimento 1 - abdutor longo do polegar, extensor curto do polegar;
- compartimento 2 - extensores radiais curto e longo do carpo;
- compartimento 3 - extensor longo do polegar;
- compartimento 4 - extensor dos dedos, extensor do indicador;
- compartimento 5 - extensor do dedo mínimo;
- compartimento 6 - extensor ulnar do carpo.

Nota: nessas regiões (túneis), os tendões são envolvidos por bainha sinovial que os protege e lubrifica.

Os metacarpos estão numerados de um a cinco no sentido radioulnar, o primeiro, o mais curto, e o segundo, o mais longo, decrescendo em tamanho a partir daí. Apresentam ligeira concavidade anterior, o que contribui para formar a concavidade da palma. Identifica-se em cada um deles uma base, que se articula com os ossos do

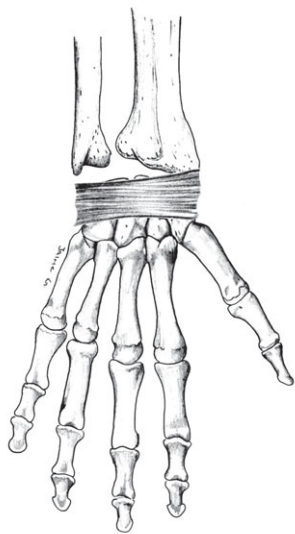


Fig. 7.6 - Retináculo extensor.

carpo, um corpo e uma cabeça, esta articulando-se com a base da falange proximal dos dedos. Os quatro metacarpos mediais articulam-se entre si por suas extremidades proximais (bases), porém o primeiro não se articula com o segundo. Frequentemente, observam-se na face anterior da superfície articular da cabeça do primeiro metacarpo facetas articulares para dois ossos sesamóides (Fig. 7.7).

Na palma da mão (face volar), encontra-se aderida à pele e aos ossos do metacarpo a espessa aponeurose palmar, constituída pelo tendão

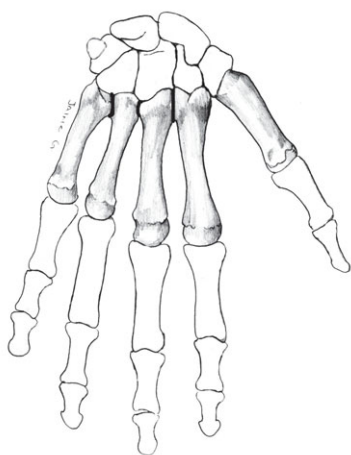


Fig. 7.7 - Ossos do metacarpo.

do músculo palmar longo quando este se adere à face anterior do retináculo flexor e, a partir daí, entra na palma e divide-se em quatro fascículos longitudinais largos e divergentes, que descem para as raízes dos quatro dedos mediais, onde se fundem com o tecido subcutâneo e entre si, formando fascículos transversais (Fig. 7.8).

Cada dedo apresenta três falanges (proximal, média e distal), com exceção do polegar, que não apresenta a média. Observam-se em cada uma a base, proximalmente, uma cabeça em sua extremidade distal e um corpo interposto. As falanges distais, por sua vez, apresentam em lugar da cabeça tuberosidades ou expansões ásperas que ocupam mais a face anterior que a posterior (Fig. 7.9).

Articulação Radioulnar Distal

É constituída pela cabeça da ulna e pela incisura ulnar do rádio, é diartrodial plana e apresenta cápsula articular.

Um disco fibrocartilaginoso triangular, que se encontra fixado por seu ápice na base do processo estilóide da ulna, e por sua base em uma crista localizada entre a face articular para o carpo e a face medial da superfície distal do rádio, amplia medialmente a superfície articular da articulação radiocárpica, excluindo daí a ulna.

A não participação da ulna na articulação dos ossos do carpo garante uma melhoria no movimento de pronossupinação na articulação

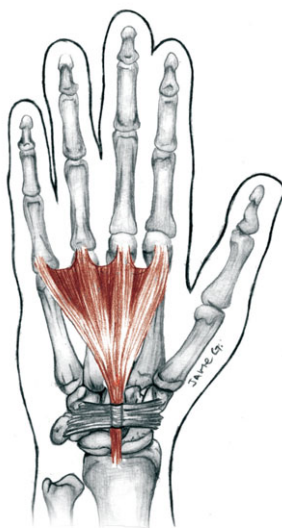


Fig. 7.8 - Aponeurose palmar.

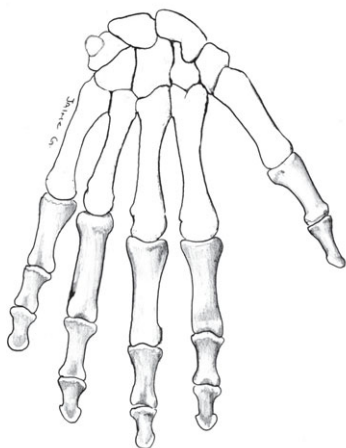


Fig. 7.9 - Ossos dos dedos.

radioulnar distal. A rotação do antebraço nessa articulação gira em torno de 150 graus com maior mobilidade do rádio, porém a ulna não se mantém imóvel, movendo-se dorsal e distalmente quando em pronação volar, e proximalmente quando em supinação (Fig. 7.10).

Articulação Radiocárpica

Como o disco articular triangular faz parte da superfície da articulação radiocárpica e a amplia,

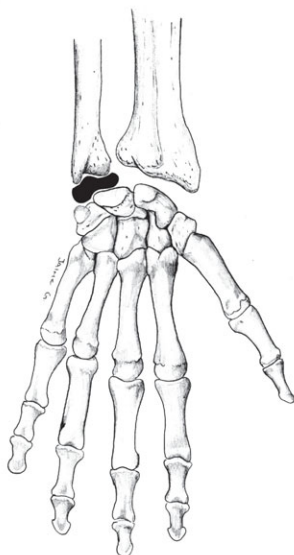


Fig. 7.10 - Disco articular triangular.

dois ossos (escafóide e semilunar) participam diretamente dessa articulação e um osso (piramidal) participa indiretamente (só entrando em contato com o disco no movimento de adução da mão). A articulação é uma diartrose do tipo elipsóide, biaxial.

A cápsula que envolve a articulação é frouxa e encontra-se reforçada lateral e medialmente, pelos ligamentos colateral radial e colateral ulnar, respectivamente; pelos ligamentos radiocárpicos palmar e dorsal com fibras dispostas oblíqua e medialmente; e pelo ligamento ulnocárpico palmar. Permite movimentos de flexão volar, extensão (hiperextensão), abdução radial e abdução ulnar, que são aumentados pelos movimentos da articulação mediocárpica. Observam-se maior amplitude de movimento de flexão volar com a mão aberta, e quando fechada maior amplitude de movimento de extensão (Figs. 7.11 e 7.12).

Articulações Cárpicas

Diartrodiais planas permitem movimentos de deslizamento entre os ossos, o que aumenta a amplitude de movimento da articulação radiocárpica. A articulação mediocárpica se faz entre os ossos das fileiras proximal e distal do carpo, com cavidade articular em forma de “S” e, a partir dela, estendem-se pequenas fendas articulares entre os ossos de cada fileira, constituindo, assim, as articulações intercárpicas. Os ossos da fileira proximal possuem grande mobilidade, o

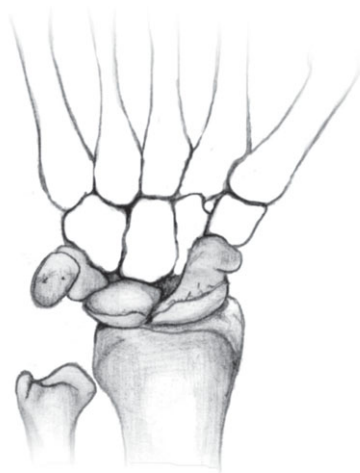


Fig. 7.11 - Articulação radiocárpica (ant.).

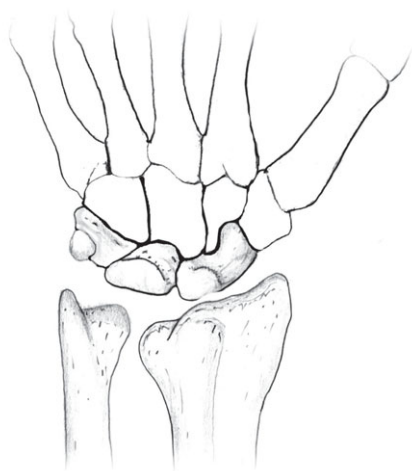


Fig. 7.12 - Articulação radiocárpica (post.).

que não se observa na fileira distal, onde eles estão interligados entre si e com os ossos metacárpicos por fortes ligamentos.

O escafóide articula-se com o trapézio, trapezóide e capitato; o semilunar, com o capitato, hamato e piramidal; este, por sua vez, articula-se com o pisiforme, que se encontra no interior do tendão de inserção do músculo flexor ulnar do carpo, sendo então classificado como osso sesamóide. Numerosos ligamentos intercárpicos palmares e dorsais unem ossos vizinhos, estabilizando a articulação: ligamento radiado do carpo, ligamento piso-hamatal e ligamentos interósseos (Fig. 7.13).

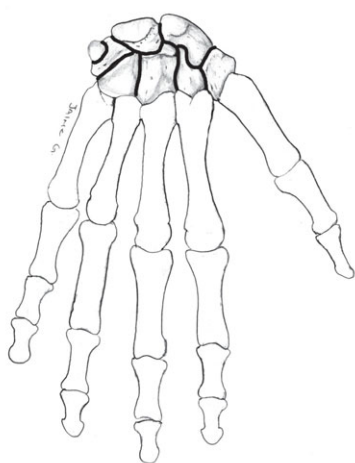


Fig. 7.13 - Articulações cárpicas.

Articulação Carpometacárpica

A articulação carpometacárpica do polegar é formada pela base do primeiro metacarpo e o trapézio, é diartrodial do tipo selar com encaixe recíproco e superfícies côncavas e convexas, com cápsula articular própria e frouxa, que confere grande mobilidade à articulação, permitindo um afastamento de até 3 mm entre os ossos. Essa articulação tem 2 graus de liberdade de movimento. A grande mobilidade dessa articulação, e que a diferencia das demais carpometacárpicas da mão, é que o osso metacarpo do polegar não é fixado aos outros metacarpos por ligamentos, de modo que existe uma larga separação entre o dedo indicador e o polegar. Essa característica permite maior mobilidade ao polegar, que é o único dos dedos que possui nove músculos que o movimentam e fazem uma combinação perfeita para que suas ações musculares lhe proporcionem movimentos altamente refinados. As posições que o polegar assume são as seguintes: *flexão*, o movimento do polegar em direção ao centro da palma da mão, que ocorre no plano frontal (plano da palma) assim como a *extensão*, que é o movimento de retorno da flexão; *abdução*, que é o movimento do polegar de distanciamento da palma da mão e dos demais dedos, que ocorre no plano sagital, assim como a *adução*, que é o movimento de aproximação do polegar dos demais dedos até o plano da mão; *oposição* ou *oponência*, uma combinação dos movimentos de abdução e flexão do polegar caracterizada pela rotação interna do metacarpo sobre o trapézio para colocar a polpa do polegar em oposição à dos outros dedos; e *retroposição*, que é o inverso da oposição e ocorre quando o polegar se coloca atrás do plano da palma (Fig. 7.14).

Articulações Intermetacárpicas

Essas articulações são formadas pelas faces laterais e mediais dos quatro metacarpos mediais, não participando o primeiro. São consideradas rijas e estão reforçadas por ligamentos metacárpicos dorsais, interósseos e palmares (Fig. 7.15).

Articulações Metacarpofalângicas

Ocorrem entre a cabeça dos metacarpos e a base das falanges proximais dos dedos. São diartrodiais elipsóides, com cápsulas articulares frouxas e reforçadas por ligamentos colaterais e ligamentos metacárpicos transversos profundos.

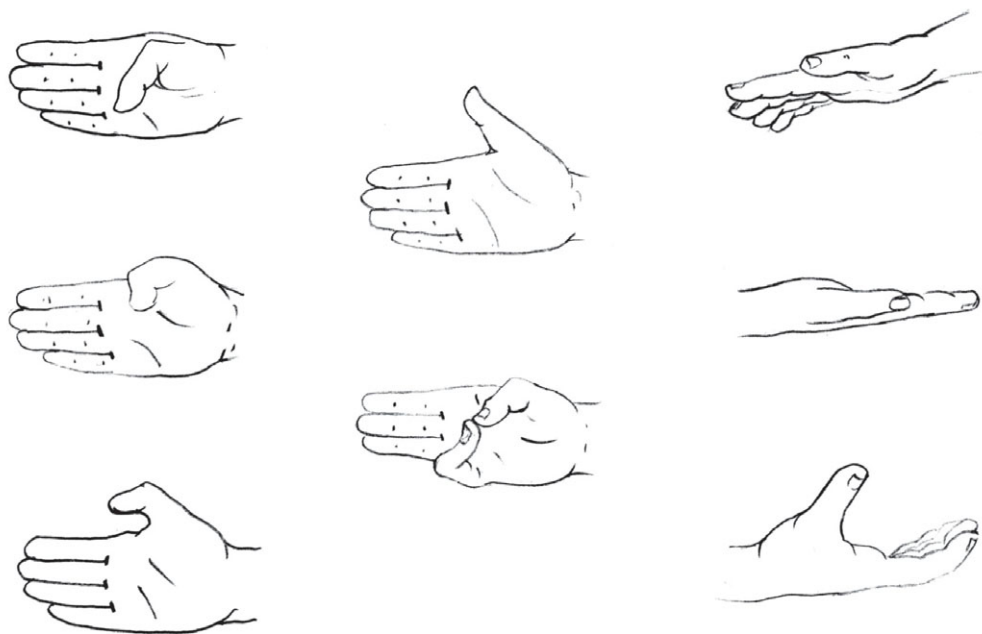


Fig. 7.14 A - Movimentos do polegar.

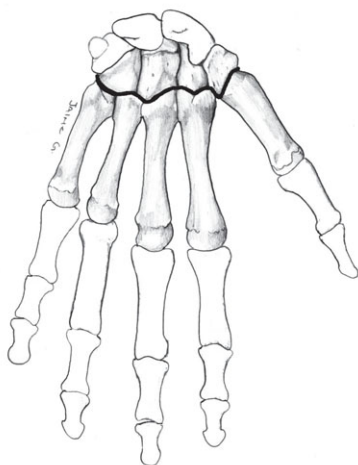


Fig. 7.14 B - Articulação carpometacárpica.

Os ligamentos colaterais se tornam frouxos durante a flexão e permitem rotação passiva de 50 graus nessas articulações (Fig. 7.16).

Articulações Interfalângicas

São diartrodiais do tipo gínglimo ou dobradiça e uniaxiais, que permitem movimentos de

flexão e extensão. Suas cápsulas articulares são reforçadas por ligamentos colaterais e palmares (Fig. 7.17). É interessante observar que, quando fletidos, os quatro dedos mediais apontam para o escafoide; esse fato se deve à forma das superfícies articulares das falanges e das bases do metacarpo, bem como ao comprimento de cada uma.

Estruturas Ósseas Palpáveis

Os processos estilóides do rádio e da ulna podem ser sentidos lateral e medialmente, respectivamente, no estreitamento do punho. O processo estilóide do rádio encontra-se na extremidade proximal da tabaqueira anatômica (depressão formada pelos tendões dos músculos extensores longo e curto do polegar), aproximadamente a 1 cm distal em relação ao processo estilóide da ulna.

A cabeça da ulna constitui a eminência na região distal e dorsal do antebraço, sendo observada com o antebraço pronado e a mão abduzida. Ao mesmo nível da cabeça da ulna e lateralmente, um relevo vertical pode ser sentido na extremidade distal do rádio. Trata-se do tubérculo do

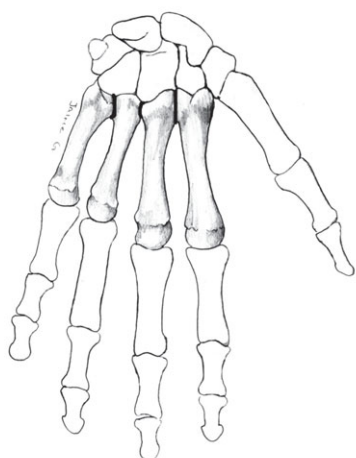


Fig. 7.15 - Articulações intermetacárpicas.

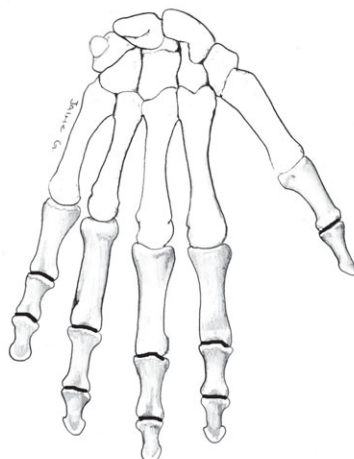


Fig. 7.17 - Articulações interfalângicas.

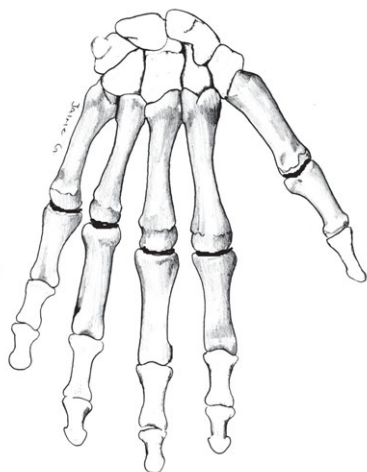


Fig. 7.16 - Articulações metacarpofalângicas.

rádio ou de Lister, que está alinhado com o semilunar, o capitato e o terceiro metacarpo.

O escafoide é palpado na tabaqueira anatômica, distalmente ao processo estilóide do rádio com a mão aduzida.

O trapézio também pode ser palpado na tabaqueira anatômica, distalmente ao escafoide, junto da borda da articulação carpometacárpica do polegar.

O semilunar é palpado distalmente ao tubérculo dorsal e o capitato distalmente a este, e tornam-se mais evidentes com o punho flexionado.

O pisiforme situa-se no tendão do músculo flexor ulnar do carpo e pode ser sentido na

superfície volar do punho, mais ou menos na extremidade medial da prega distal do punho.

A superfície medial do piramidal pode ser palpada distalmente ao processo estilóide da ulna e posteriormente ao pisiforme com a mão semifletida e abduzida.

O trapezóide e o hamato, embora difíceis de serem identificados, podem ser sentidos conhecendo sua posição e a relação com outros ossos do carpo.

Os metacarpos podem ser palpados em toda a sua extensão no dorso da mão, e suas cabeças se tornam proeminentes com as articulações metacarpofalângicas flexionadas.

As falanges proximais e médias também podem ser sentidas em suas superfícies dorsais, e suas cabeças podem ser observadas com as articulações interfalângicas flexionadas. As Figs. 7.18, 7.19 e 7.20 indicam as estruturas palpáveis do punho e da mão.

Músculos que Atuam no Punho

Flexor radial do carpo, flexor ulnar do carpo, palmar longo, palmar curto, extensor radial longo do carpo, extensor radial curto do carpo, extensor ulnar do carpo.

Músculo Flexor Radial do Carpo (Fig. 7.21)

- *Origem:* epicôndilo medial do úmero.
- *Inserção:* base do segundo e do terceiro metacarpianos, anteriormente.



Fig. 7.18 - Estruturas do complexo do punho e da mão palpáveis.

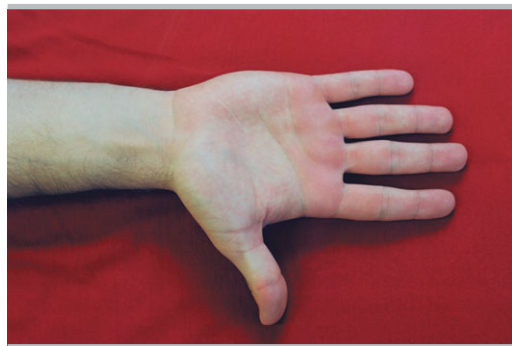


Fig. 7.19 - Estruturas do complexo do punho e da mão palpáveis.

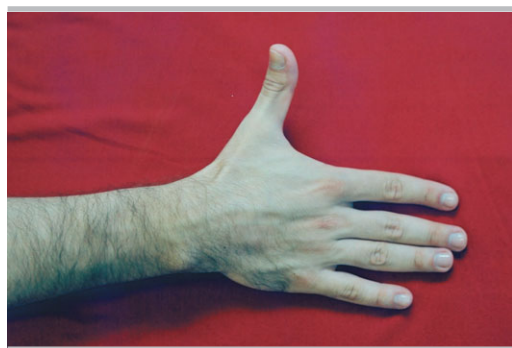


Fig. 7.20 - Estruturas do complexo do punho e da mão palpáveis.

- **Ação:** flexão e abdução do punho; auxilia a flexão do cotovelo.
- **Inervação:** nervo mediano.
- **Segmentação:** C6-C8.

Músculo Flexor Ulnar do Carpo (Fig. 7.22)

- **Origem:** 1. Cabeça umeral: epicôndilo medial do úmero; 2. Cabeça ulnar: face posterior da ulna.

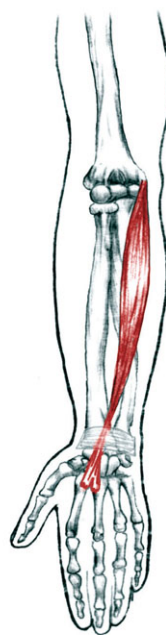


Fig. 7.21 - Músculo flexor radial do carpo.

- **Inserção:** osso pisiforme, hamato e quinto metacárpico.
- **Ação:** flexão e adução do punho; auxilia a flexão do cotovelo.
- **Inervação:** nervo ulnar.
- **Segmentação:** C7-T1.

Músculo Palmar Longo (Fig. 7.23)

- **Origem:** epicôndilo medial do úmero.
- **Inserção:** retináculo flexor e aponeurose palmar.
- **Ação:** flexão do punho; auxilia a flexão do cotovelo.
- **Inervação:** nervo mediano.
- **Segmentação:** C6-T1.

Músculo Palmar Curto (Fig. 7.24)

- **Origem:** borda ulnar da aponeurose palmar e superfície palmar do retináculo flexor.
- **Inserção:** pele na borda ulnar da mão.
- **Ação:** traciona a pele no lado ulnar da mão.
- **Inervação:** nervo ulnar.
- **Segmentação:** C7-T1.

Músculo Extensor Radial Longo do Carpo (Fig. 7.25)

- **Origem:** crista supracondilar do úmero.

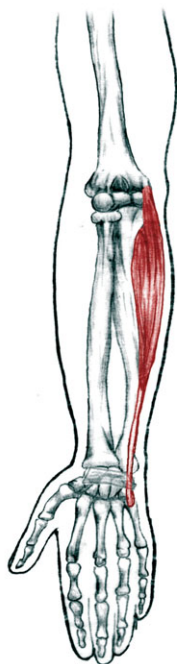


Fig. 7.22 - Músculo flexor ulnar do carpo.

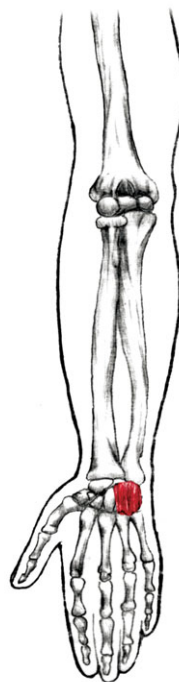


Fig. 7.24 - Músculo palmar curto.



Fig. 7.23 - Músculo palmar longo.

- *Inserção:* base do segundo metacarpiano (dorsal).
- *Ação:* extensão e abdução do punho; auxilia a flexão do cotovelo.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C5-C8.

Músculo Extensor Radial Curto do Carpo (Fig. 7.26)

- *Origem:* epicôndilo lateral do úmero e ligamento colateral radial.
- *Inserção:* base do terceiro metacarpiano (dorsal).
- *Ação:* extensão e abdução do punho.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.

Músculo Extensor Ulnar do Carpo (Fig. 7.27)

- *Origem:* epicôndilo lateral do úmero.
- *Inserção:* base do quinto metacarpiano (dorsal).
- *Ação:* estende e aduz o punho.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.

Os músculos que atuam sobre os dedos são classificados como extrínsecos, que possuem



Fig. 7.25 - Músculo extensor radial longo do carpo.



Fig. 7.26 - Músculo extensor radial curto do carpo.



Fig. 7.27 - Músculo extensor ulnar do carpo.

origem no antebraço ou no braço, e intrínsecos, que possuem origem na mão.

Todos os tendões dos músculos intrínsecos e extrínsecos que atuam movimentando os dedos se unem para constituir o aparelho flexo-extensor dos dedos, que se encontra em íntimo contato na região dorsal com a aponeurose dorsal dos dedos (continuação da fáscia dorsal da mão). Esse aparelho forma as expansões extensoras dos dedos (Fig. 7.28), cujo objetivo é reter e estabilizar os tendões e a pele, e assim proporcionar à mão humana uma variedade de complexos movimentos que só ela é capaz de executar.

Músculos Extrínsecos que Atuam nos Dedos (Quirodáctilos)

Músculo Flexor Superficial dos Dedos (Fig. 7.29)

- **Origem:** epicôndilo medial do úmero, processo coronóide da ulna e face anterior do rádio.
- **Inserção:** face ventral das falanges médias do segundo ao quinto dedo.
- **Ação:** flexiona as articulações interfalângicas proximais do segundo ao quinto dedo; auxilia a flexão do punho.
- **Inervação:** nervo mediano.
- **Segmentação:** C6-C8.

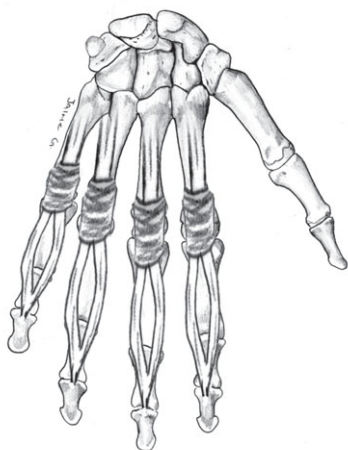


Fig. 7.28 - Expansão extensora dos dedos.

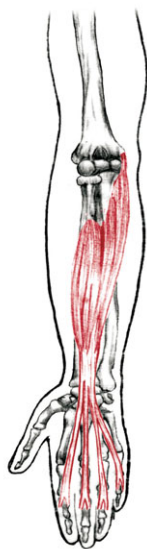


Fig. 7.29 - Músculo flexor superficial dos dedos.

Músculo Flexor Profundo dos Dedos (Fig. 7.30)

- *Origem:* epicôndilo medial e processo coronóide; membrana interóssea e face ventral da ulna.
- *Inserção:* face ventral da base das falanges distais do segundo ao quinto dedo.
- *Ação:* flexiona as articulações interfalângicas proximais do segundo ao quinto dedo; auxilia a flexão do punho.
- *Inervação:* nervos mediano e ulnar.
- *Segmentação:* C6-T1.

Músculo Extensor dos Dedos (Fig. 7.31)

- *Origem:* epicôndilo lateral do úmero.
- *Inserção:* face dorsal das falanges do segundo ao quinto dedo.
- *Ação:* extensão do segundo ao quinto dedo; auxilia a extensão do punho.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.

Músculo Extensor do Dedo Mínimo (Fig. 7.32)

- *Origem:* tendão do extensor dos dedos.
- *Inserção:* tendão do extensor dos dedos no dorso do dedo mínimo.
- *Ação:* estende o dedo mínimo.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.

Músculo Extensor do Indicador (Fig. 7.33)

- *Origem:* face posterior da extremidade distal da ulna e membrana interóssea.
- *Inserção:* tendão do extensor dos dedos para o dedo indicador.
- *Ação:* estende o dedo indicador.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.



Fig. 7.30 - Músculo flexor profundo dos dedos.

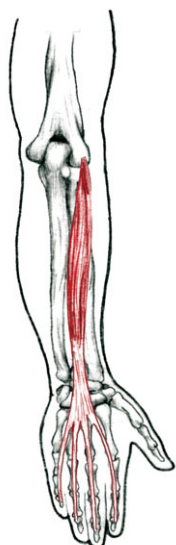


Fig. 7.31 - Músculo extensor dos dedos.



Fig. 7.33 - Músculo extensor do indicador.



Fig. 7.32 - Músculo extensor do dedo mínimo.



Fig. 7.34 - Músculo abductor longo do polegar.

Músculo Abductor Longo do Polegar (Fig. 7.34)

- *Origem:* face posterior e média do rádio e da ulna e membrana interóssea.
- *Inserção:* base do primeiro metacarpo.
- *Ação:* estende o polegar e abduz o punho.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.

Músculo Extensor Curto do Polegar (Fig. 7.35)

- *Origem:* face posterior e média do rádio e membrana interóssea.
- *Inserção:* base da falange proximal do polegar.
- *Ação:* estende o polegar; abduz o punho.
- *Inervação:* nervo radial.
- *Segmentação:* C6-C8.



Fig. 7.35 - Músculo extensor curto do polegar.

Músculo Extensor Longo do Polegar (Fig. 7.36)

- **Origem:** face posterior e média da ulna e membrana interóssea.
- **Inserção:** base da falange distal do polegar.
- **Ação:** estende o polegar; abduz o punho.
- **Inervação:** nervo radial.
- **Segmentação:** C6-C8.

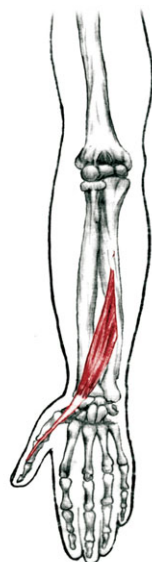


Fig. 7.36 - Músculo extensor longo do polegar.

Músculos Intrínsecos que Atuam nos Dedos (Quirodáctilos)

Músculo Abdutor Curto do Polegar (Fig. 7.37)

- **Origem:** retináculo flexor e tubérculos do escafoide e do trapézio.
- **Inserção:** da base da falange proximal do polegar.
- **Ação:** abduz o polegar.
- **Inervação:** nervo mediano.
- **Segmentação:** C8-T1.

Músculo Flexor Curto do Polegar (Fig. 7.38)

- **Origem:** 1. Porção superficial: retináculo flexor; 2. Porção profunda: tubérculo do trapézio.
- **Inserção:** lado radial da falange proximal do polegar.
Obs.: Em seu tendão há geralmente um osso sesamóide.
- **Ação:** flexão da falange proximal do polegar; adução do polegar.
- **Inervação:** 1. Porção superficial: nervo mediano; 2. Porção profunda: nervo ulnar;
- **Segmentação:** C8-T1.

Músculo Oponente do Polegar (Fig. 7.39)

- **Origem:** retináculo flexor e tubérculo do trapézio.
- **Inserção:** lado radial da cabeça do primeiro metacarpo.



Fig. 7.37 - Músculo abdutor curto do polegar.

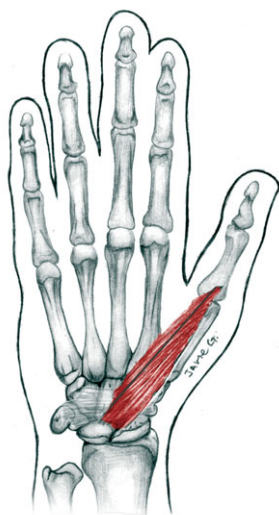


Fig. 7.38 - Músculo flexor curto do polegar.

- *Ação:* oposição do polegar.
- *Inervação:* nervo mediano.
- *Segmentação:* C8-T1.

Músculo Adutor do Polegar (Fig. 7.40)

- *Origem:* 1. Cabeça oblíqua: capitato e base do segundo e terceiro metacarpo; 2. Cabeça transversa: superfície anterior do terceiro metacarpo.

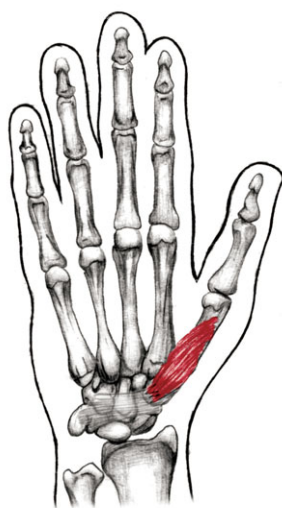


Fig. 7.39 - Músculo oponente do polegar.

- *Inserção:* borda medial (ulnar) da falange proximal do polegar.
- *Ação:* adução do polegar.
- *Inervação:* nervo ulnar.
- *Segmentação:* C8-T1.

Músculo Abdutor do Dedo Mínimo (Fig. 7.41)

- *Origem:* pisiforme e tendão do flexor ulnar do carpo.
- *Inserção:* falange proximal do dedo mínimo.
- *Ação:* abdução do dedo mínimo.
- *Inervação:* nervo ulnar.
- *Segmentação:* C8-T1.

Músculo Flexor Curto do Dedo Mínimo (Fig. 7.42)

- *Origem:* retináculo flexor e hâmulos do hamato.
- *Inserção:* base da falange proximal do dedo mínimo.
- *Ação:* flexiona a metacarpofalângica do dedo mínimo.
- *Inervação:* nervo ulnar.
- *Segmentação:* C8-T1.

Músculo Oponente do Dedo Mínimo (Fig. 7.43)

- *Origem:* retináculo flexor e hâmulos do hamato.
- *Inserção:* margem medial do quinto metacarpo.

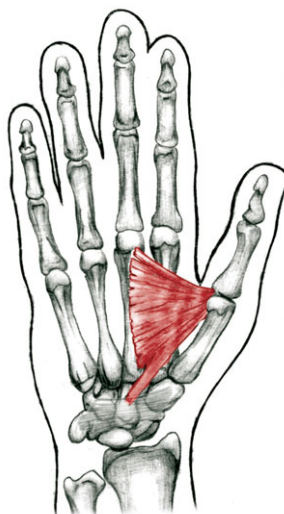


Fig. 7.40 - Músculo adutor do polegar.



Fig. 7.41 - Músculo abdutor do dedo mínimo.

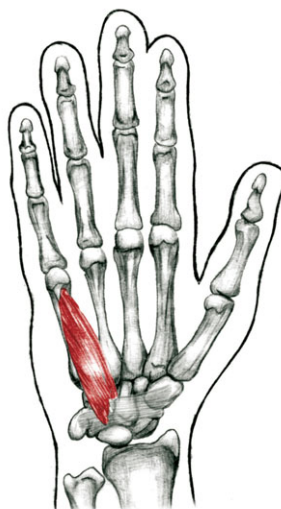


Fig. 7.43 - Músculo oponente do dedo mínimo.



Fig. 7.42 - Músculo flexor curto do dedo mínimo.

- *Ação:* oposição do dedo mínimo.
- *Inervação:* nervo ulnar.
- *Segmentação:* C8-T1.

Músculos Lumbricais (Quatro Músculos) (Fig. 7.44)

- *Origem:* tendões do flexor profundo dos dedos.
- *Inserção:* aponeuroses dorsais do segundo ao quinto dedo.

- *Ação:* flexão das articulações metacarpo-falângicas e extensão das interfalângicas proximais e distais do segundo ao quinto dedo.
- *Inervação:* 1. Lumbricais laterais: nervo mediano; 2. Lumbricais mediais: nervo ulnar.
- *Segmentação:* C8-T1.



Fig. 7.44 - Músculos lumbricais.

Músculos Interósseos Palmares (Fig. 7.45)

- **Origem:** diáfises dos metacarpos, com exceção do primeiro e terceiro.
- **Inserção:** face anterior do primeiro, segundo, quarto e quinto metacarpo.
- **Ação:** adução do indicador, anular e mínimo.
- **Inervação:** nervo ulnar.
- **Segmentação:** C8-T1.

Músculos Interósseos Dorsais (Fig. 7.46)

- **Origem:** diáfises dos metacarpos (face posterior).
- **Inserção:** aponeurose dorsal e base das falanges proximais do primeiro, segundo, quarto e quinto dedos.
- **Ação:** abdução do indicador, abdução radial e ulnar do médio, abdução do anular.
- **Inervação:** nervo ulnar.
- **Segmentação:** C8-T1.

Músculos Envolvidos na Preensão Palmar

A mão compreende a porção mais distal do membro superior. É um órgão complexo com diversas finalidades: como órgão preênsil, é capaz tanto de imprimir força como segurar e manipular objetos delicados; como órgão tátil, relaciona o organismo com o meio ambiente; possui ainda grande importância na comunicação verbal e não verbal.



Fig. 7.45 - Músculos interósseos palmares.

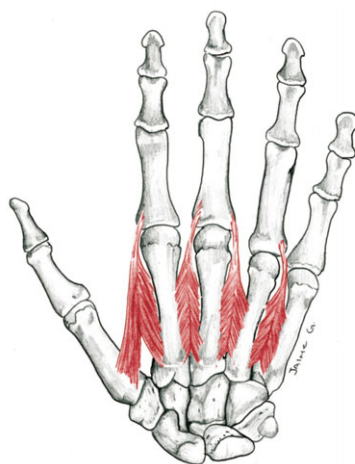


Fig. 7.46 - Músculos interósseos dorsais.

Grande parte da eficiência da mão depende do polegar, graças ao movimento especializado de oposição.

Segundo Napier, os movimentos da mão podem ser divididos em dois grupos: movimentos preênses e movimentos não preênses. Napier definiu força de preensão, usada quando é necessária a força máxima, como a atividade de força dos dedos simultânea à do polegar, que age contra a palma da mão, com o propósito de transmitir força a um objeto. Para isso, cada dedo deve acomodar-se de modo a conter as forças externas impostas pelo objeto. Dessa forma, o polegar é aduzido e posicionado para opor-se à polpa dos dedos. De fato, existem basicamente dois padrões clássicos de preensão denominados de preensão de força e preensão de precisão (Figs. 7.47 e 7.48).

Observa-se que a preensão de força é executada entre a superfície dos dedos e a palma, com

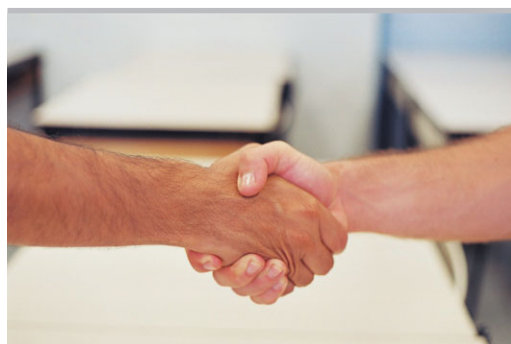


Fig. 7.47 - Preensão de força.

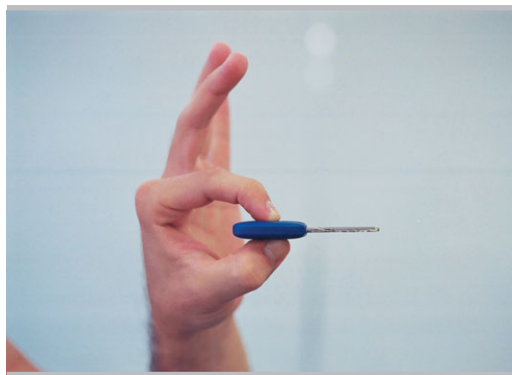


Fig. 7.48 - Preensão de precisão.

o polegar fazendo as vezes de agente amortecedor e reforçador. Enquanto isso, a preensão de precisão é executada entre a polpa digital do polegar oposto e a polpa da extremidade de um ou mais dedos na mesma mão. A força de preensão de pinça pode ser examinada através do dinamômetro de pinça (Fig. 7.49).

O dinamômetro JAMAR®, desenvolvido por Bechtol, é o aparelho hidráulico mais utilizado para determinar a força de preensão e tem sido considerado o mais aceitável instrumento para esse fim desde 1954 (Fig. 7.50).

A segunda posição utilizada no aparelho, como também a posição do membro superior com o ombro aduzido em posição neutra — cotovelo fletido a 90 graus e antebraço em semipronação —, é recomendada pela Sociedade Americana dos Terapeutas de Mão.

O principal músculo utilizado para realizar o movimento de semipronação do antebraço é o pronador quadrado; também participam o pronador redondo, o flexor radial do carpo, o palmar longo e o extensor radial longo do carpo.



Fig. 7.49 - Preensão de pinça lateral com o uso do dinamômetro de pinça.



Fig. 7.50 - Preensão palmar com o uso do dinamômetro JAMAR®.

Os principais flexores do cotovelo são o braquial, o bíceps braquial e o braquiorradial. Participam com menor importância o pronador redondo e os extensores radiais longo e curto do carpo. Todos os músculos que atravessam a articulação do cotovelo contribuem para a fixação e a manutenção da posição em 90 graus.

Em movimentos de força, todos os músculos da extremidade superior podem contrair-se para estabilizar e fixar a articulação glenoumeral, tornando difícil a análise da atividade muscular. Para a manutenção da posição podemos citar a importante ação dos músculos do manguito rotador, do trapézio, do deltóide, do bíceps braquial (cabeça curta), do tríceps braquial (cabeça longa) e do coracobraquial.

Os dedos se posicionam aduzidos, fletidos, lateralmente rodados e inclinados para o lado ulnar da mão, com as elevações tênar e hipotênar oferecendo importante base de apoio. O polegar encontra-se flexionado, aduzido tanto em sua articulação metacarpofalângica como na carpometacárpica, e opondo-se à polpa dos dedos.

O movimento de preensão provoca intensa atividade de músculos flexores superficial e profundo dos dedos, dos interósseos e do quarto lumbrical. Nota-se também atividade de músculos que realizam o movimento de contrapressão, como o efetuado pelo polegar através do músculo flexor longo do polegar, de músculos tenares (oponente do polegar, adutor do polegar e flexor curto do polegar) e do hipotênar (flexor curto do dedo mínimo), estes agindo como agonistas e contraindo-se isotonicamente.

A flexão dos dedos é quase simultânea nas suas articulações, sendo o movimento iniciado a partir das articulações interfalângicas distais. Contudo, a maior quantidade de movi-

mento é realizada pelas articulações interfalângicas proximais e metacarpofalângicas. O músculo flexor superficial dos dedos fixa-se na base da falange média e movimentam a articulação interfalângica proximal, enquanto o flexor profundo dos dedos, após perfurar o tendão superficial, fixa-se na base da falange distal e movimentam a articulação interfalângica distal e também a proximal, sendo estes os músculos que imprimem maior potência no movimento de preensão. Pelo fato de os tendões desses músculos correrem na face palmar através das articulações do punho e metacarpofalângicas, suas contrações produziram também flexão dessas articulações, porém a flexão do punho é indesejável por diminuir a força exercida na preensão. Isso evidencia a importante ação sinérgica dos músculos extensores do punho (extensor radial longo e curto do carpo, extensor ulnar do carpo), que se contraem isometricamente. A força de contração dos extensores do punho está diretamente relacionada com o esforço da preensão.

Todos os ossos participam da flexão das articulações metacarpofalângicas, especialmente o primeiro osso dorsal e o primeiro osso palmar.

Os lumbricais se localizam na face palmar do eixo de flexão e extensão das articulações metacarpofalângicas, portanto são mecanicamente capazes de produzir flexão. Entretanto, suas fixações proximais se encontram nos tendões do músculo flexor profundo dos dedos, o que os torna incapazes de tracionar significativamente suas fixações distais, movimentando as articulações metacarpofalângicas, a menos que se anule a ação dos músculos flexores profundos dos dedos. O único lumbrical que apresenta atividade eletromiográfica na preensão é o quarto.

Considerações Clínicas

Síndrome do Túnel do Carpo

No interior do túnel do carpo (abaixo do palmar longo e do retináculo flexor), localizam-se os tendões flexores e o nervo mediano. Observa-se em algumas situações o estreitamento desse túnel em virtude de processos inflamatórios das bainhas tendíneas, tumor, osteoartrite e neurite do próprio nervo mediano. Como consequência, o paciente apresentará um distúrbio de natureza sensório-motora ao longo do trajeto do nervo. A sensação de dor na região do túnel do carpo, a

presença de parestesia ou hipoestesia nos dedos médio, indicador e polegar, e na borda radial do anular, assim como a falta de destreza e controle da preensão palmar, ocorrem como consequência do déficit sensorial ou da parestesia da musculatura tênar.

Síndrome do Canal de Guyon

No interior do túnel osseofibroso limitado pelo hâmulos do hamato e pelo pisiforme, encontramos a artéria e o nervo ulnar, ambos limitados superiormente pelo ligamento piso-hamato. As neuropatias compressivas desse canal ocorrem em razão de traumas, cistos e fraturas do hamato ou do pisiforme. O paciente apresentará dor à palpação do túnel, parestesia ou hipoestesia na borda ulnar da mão e, possivelmente, déficit motor da musculatura hipotênar.

Tenossinovite de De Quervain

Consiste no processo inflamatório da bainha sinovial circunvizinha aos tendões dos músculos abductor longo e extensor curto do polegar na área do punho. Ocorre como consequência de trauma direto da bainha tendínea ou excesso de fricção pelo uso excessivo ou repetitivo. Durante o exame, verifica-se hipersensibilidade na região onde os tendões cruzam o processo estilóide do rádio, que se intensifica durante a abdução ativa do polegar. A presença de dor é marcante durante o estiramento passivo causado pelo desvio ulnar e pela adução do polegar.

Contratura de Dupuytren

É um distúrbio de fácil identificação que ocorre com maior frequência em homens, sendo caracterizado por uma fibrose progressiva que leva à formação de espessamento e ao encurtamento da aponeurose palmar. Apesar de sua causa não estar completamente esclarecida, acredita-se que exista uma predisposição hereditária. Observa-se, inicialmente, um pequeno nódulo espessado na região palmar, principalmente nos dedos anular e mínimo. Em uma fase mais avançada, encontramos uma contratura em flexão dos dedos envolvidos.

Fratura do Escafoide

Ocorre como consequência de traumatismos diretos, em geral quedas com o punho em

hiperextensão. Normalmente, a fratura se dá de forma transversal, sem desvios. Em algumas situações a dor da lesão é discreta, sem que se perceba um sinal clínico evidente, sendo então tratada como entorse. Por isso é importante que se faça o exame radiográfico. Em razão de o escafoíde ser pouco nutrido e apresentar grande parte de seu revestimento formado por cartilagem, observa-se elevada incidência de necrose óssea após a fratura.

Questões de Revisão

- 7.1 *Como se classifica a articulação carpometacárpica do polegar e quais os movimentos que ela realiza?*
- 7.2 *Quais as articulações que compõem a região do punho?*
- 7.3 *Como se classificam as preensões segundo Napier?*
- 7.4 *Qual o instrumento utilizado para avaliar e quantificar a força de preensão?*
- 7.5 *Quais as estruturas ósseas que delimitam o túnel do carpo e o canal de Guyon?*
- 7.6 *Em que consiste a tenossinovite de Quervain?*

8

Complexo do Quadril

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do quadril;
- compreender a importância dos eixos anatômico e mecânico do fêmur e correlacioná-los com a demais estruturas dos membros inferiores;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo do quadril;
- identificar de maneira objetiva a origem, inserção, ação, inervação e segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do quadril.

O complexo do quadril, incluindo-se aí a *cintura pélvica*, exerce papel fundamental na sustentação do peso corporal e oferece ao mesmo tempo alta mobilidade e grande amplitude de movimento aos membros inferiores. Para a obtenção de movimentos articulares eficientes, é necessária uma interação da cintura pélvica e da coxa com o quadril. O complexo do quadril é a mais proximal das articulações dos membros inferiores, porém, ao contrário do complexo do ombro, ele é uma articulação bastante estável e alguns de seus movimentos não possuem grandes amplitudes, como ocorre no ombro.

A pelve consiste no *sacro*, no *cóccix* e em três ossos fundidos — o *ílio*, o *ísqüio* e o *púbis* —, que, juntamente com o fêmur (porção proximal), formam o complexo do quadril.

Estrutura Óssea

Dentro do complexo do quadril temos os ossos que fazem parte da pelve, da coluna vertebral e dos membros inferiores propriamente ditos. Dentro da coluna temos o sacro e o cóccix; na pelve, também denominada bacia, temos o ílio, o ísqüio e o púbis, que se encontram fundidos; e, finalmente, o fêmur, que se localiza nos membros inferiores e se articula com o acetábulo da pelve.

O osso do sacro ou coluna sacral é formado por cinco vértebras fundidas (por volta da segunda década de vida elas se fundem por completo). Essa coluna possui uma curvatura anterior côncava, que é o penúltimo complexo de vértebras que integram a coluna vertebral. Ela tem a forma triangular com a base localizada superiormente e articula-se com a última vértebra lombar; seu ápice articula-se inferiormente com o cóccix (Fig. 8.1).

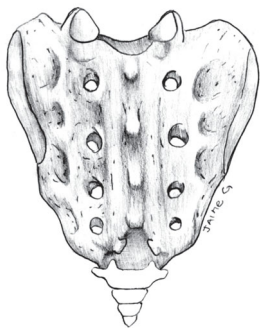


Fig. 8.1 - Osso sacral.

A coluna coccígea ou simplesmente cóccix é formada por três a cinco vértebras que se encontram fundidas e, assim como o sacro, possui forma triangular; sua base se articula com a coluna sacral e o ápice possui estruturas ligamentares que darão movimento e estabilidade à pelve e ao quadril (Fig. 8.2).

O ílio é um osso plano situado acima do acetábulo. Em sua borda superior, localizam-se as *cristas ilíacas*, na extremidade anterior, com forma arredondada, estão as *espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS)*, e alguns centímetros abaixo ficam as *espinhas ilíacas ântero-inferiores (EIAI)*. Ainda dentro do ílio temos as *espinhas ilíacas póstero-superiores (EIPS)* e, um pouco mais abaixo, as *espinhas ilíacas póstero-inferiores (EPII)*. Há, ainda, a *fossa ilíaca*, que se encontra internamente com a forma de uma área larga e côncava (Fig. 8.3).

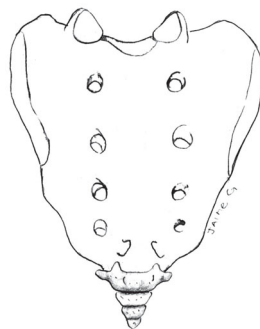


Fig. 8.2 - Osso do cóccix.



Fig. 8.3 - Ílio.

O ísquio está localizado pósterio-inferiormen-
te em relação ao posicionamento da pelve e pos-
sui três partes: um *corpo*, que se encontra
próximo ao ílio e com grande área na formação do
acetábulo, a *tuberosidade isquiática*, que é uma
projeção áspera e brusca da parte inferior do corpo
(suporta grande parte do peso do corpo quando
estamos sentados), e o *ramo*, que é um prolonga-
mento ósseo que se estende pelo corpo do ísquio,
unindo-se ao ramo inferior do púbis (Fig. 8.4).

A terceira parte do osso pélvico é o púbis,
que se localiza ântero-inferiormen-
te e pode ser dividido em três partes: o *corpo*, que está situa-
do mediantemente, o *ramo superior*, que se prolon-
ga súpero-lateralmente a partir do corpo, e o
ramo inferior, que se prolonga ínfero-lateralmen-
te ao corpo. Além dessas três partes, temos ain-
da o *tubérculo pubiano*, que é uma projeção
anterior sobre o ramo superior, próximo à sínfise
púbica (Fig. 8.5).

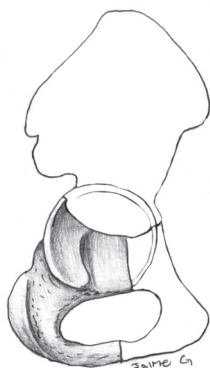


Fig. 8.4 - Ísquio.

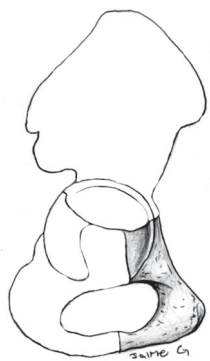


Fig. 8.5 - Púbis.

Dentro da estrutura óssea pélvica temos a
cavidade acetabular ou *acetábulo*, que é a jun-
ção dos três ossos: ílio, ísquio e púbis. Essa ca-
vidade é profunda e por isso torna possível um
encaixe bastante estável para a cabeça femoral
(Fig. 8.6).

Finalmente temos o fêmur, que é o osso mais
longo e pesado do corpo humano. Destacaremos
a seguir os principais acidentes anatômicos iner-
rentes à articulação do quadril; os demais aci-
dentes serão citados na articulação do joelho.
Em sua extremidade superior há quatro importan-
tes acidentes a serem destacados: a cabeça, que
tem a forma arredondada e é dirigida medial-
mente para cima e para a frente, encaixando-se
com o acetábulo; o colo femoral, que é uma porção
estreita e intermediária à cabeça, e aos trocânteres
do fêmur; o trocânter maior, uma projeção gran-
de, localizada entre o colo do fêmur e a diáfise do
fêmur; e o trocânter menor, cuja localização é
próxima e médio-posterior ao trocânter maior.

Dentre os acidentes anatômicos, ainda temos
a diáfise ou corpo do fêmur, que está localizada
entre as duas epífises femorais; a linha áspera,
que se encontra na própria diáfise femoral; e, por
fim, o tubérculo adutor que, apesar de estar si-
tuado distalmente ao fêmur, tem grande impor-
tância para a articulação do quadril (Fig. 8.7).

Estrutura Articular e Ligamentar

O complexo do quadril, por abranger uma
variedade de ossos que auxiliam seu bom fun-
cionamento, dispõe também de uma grande
quantidade de articulações, num total de sete:

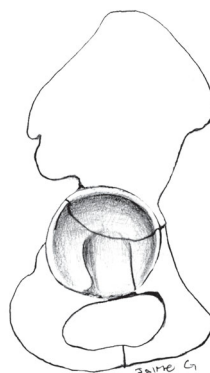


Fig. 8.6 - Acetábulo.

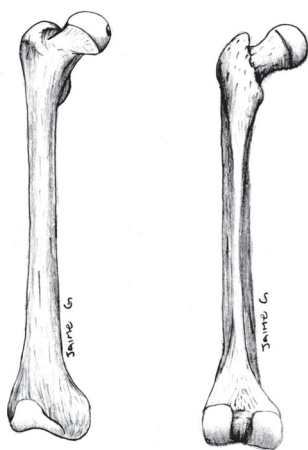


Fig. 8.7 - Fêmur.

lombossacra, sacroilíacas (duas), sacrococcígea, sínfise púbica, acetábulofemorais (duas).

Articulação Lombossacra

A articulação lombossacra (Fig. 8.8), que pode ser considerada a conexão articular das vértebras L5 e S1, tem grande influência nos movimentos da coluna vertebral, porém não pode ser ignorada sua presença no complexo do quadril. Sua inter-relação com o quadril se deve principalmente ao reforço que recebe dos fortes ligamentos iliolumbares, que saem do ílio e se estendem até L4 e L5, e dos ligamentos sacrolombares (Fig. 8.8). Com relação aos movimentos articulares, estes serão discutidos detalhadamente no capítulo reservado à coluna vertebral.

Articulações Sacroilíacas

Essa articulação é constituída pela junção do sacro com a parte ilíaca da pelve (Fig. 8.8), ou seja, a pelve é conectada ao tronco através dessa articulação. Ela é diartrodial, seus movimentos ocorrem pelo deslizamento para cima e para baixo, e algum movimento ântero-posterior do sacro sobre os ílios ou dos ílios sobre o sacro fixo. Esses movimentos têm grande variabilidade entre homens e mulheres, e isso se deve principalmente ao fato de os ligamentos dos homens nessa região serem mais espessos e tensos em relação aos das mulheres. Os movimentos dessa articulação podem ser mais bem descritos pelos movimentos do sacro. Quando a base do sacro (parte superior) se move anteriormente, descreve-se uma flexão sacral — isso ocorre com a extensão do tronco; quando a base do sacro se move posteriormente, temos uma extensão sacral — isso ocorre quando flexionamos o tronco (Fig. 8.9).

A superfície sacra é coberta de cartilagem hialina, e a superfície ilíaca é coberta de fibrocartilagem. Essa articulação é coberta por uma cápsula e o líquido sinovial é encontrado dentro da cavidade articular. A estrutura ligamentar dessa articulação é muito sólida e mantida por três fortes feixes ligamentares: o feixe sacroilíaco dorsal, que sai da espinha ilíaca pósterio-inferior e se estende até a superfície pélvica do sacro; o feixe sacroilíaco ventral, que são ligamentos um pouco mais finos e extensos que os posteriores, indo da superfície pélvica do sacro até a superfície pélvica do ílio; e os feixes sacrotuberositários e sacroes-pinhosos, que conectam a face inferior do sacro à tuberosidade e à espinha do ílio.

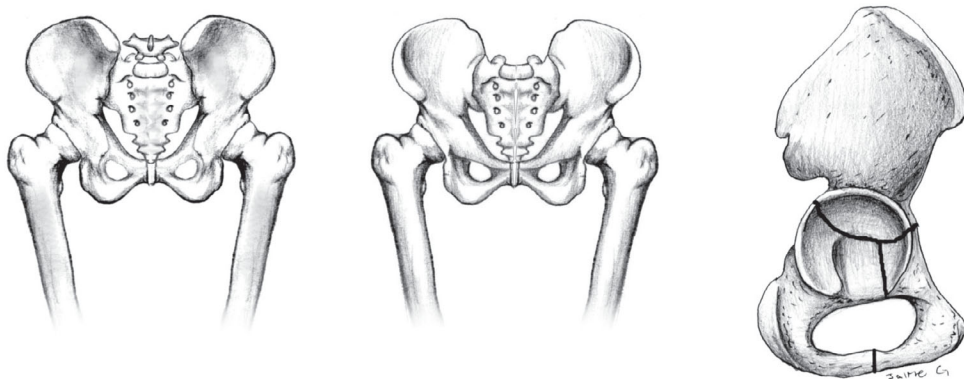


Fig. 8.8 - Articulações do complexo do quadril.

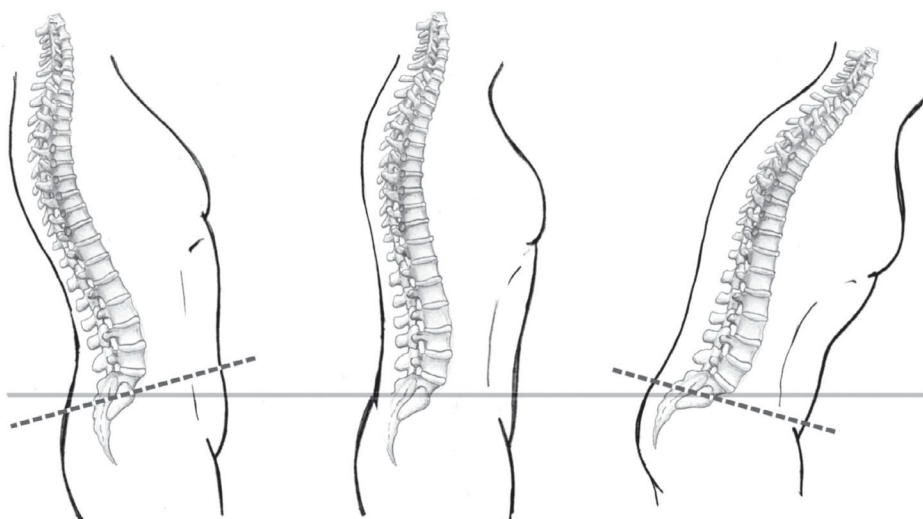


Fig. 8.9 - Movimentos do sacro.

Articulação Sacrococcígea

Tanto o osso sacral quanto o osso coccígeo são estruturas que têm suas vértebras fundidas. Essa é uma articulação intervertebral atípica — os corpos da última vértebra sacral e da primeira vértebra coccígea são unidos por um disco intervertebral muito pequeno, enquanto os processos e os cornos são unidos por feixes ligamentosos. Trata-se de uma articulação de pouco movimento, classificada como uma sínfise. Apresenta leves movimentos ântero-posteriores, que ocorrem principalmente na defecação e no parto, com o cóccix se deslocando para trás. Essa limitação de movimento se deve aos fortes ligamentos ventrais, dorsais e laterais. Com o envelhecimento, essa articulação tende à ossificação e à perda completa de movimentos (Fig. 8.8).

Sínfise Púbica

Essa é uma articulação do tipo cartilaginosa, e, como ocorre entre dois corpos vertebrais, as superfícies ósseas opostas são revestidas por cartilagem hialina e unidas por fibrocartilagem (Fig. 8.8). A articulação é protegida e fixada por fortes ligamentos (principalmente pelo ligamento arqueado) que unem os ossos púbicos. De maneira geral, há pouco movimento na sínfise púbica; normalmente ele acompanha as articulações sacroilíacas. Traumas (principalmente automobilísticos) podem ocasionar lesão ou luxação

dessa articulação. Com o envelhecimento, sua movimentação tende a diminuir, porém normalmente ela não se funde.

Acetabulofemoral (Articulação do quadril)

A última articulação do complexo do quadril é a acetabulofemoral, também chamada de “verdadeira articulação do quadril” (Fig. 8.10), que consiste na articulação entre o acetábulo (ílio, ísquio e púbis fazem conexão entre si e formam a cavidade acetabular) da pelve e a cabeça do fêmur. É uma articulação sinovial, e também o melhor exemplo de articulação do tipo bola-soquete do corpo humano. Essa articulação é muito estável, contudo possui um grau 3 de liberdade, podendo ser realizados movimentos de flexo-extensão, abdução-adução e rotação interna e externa, além da circundução (Fig. 8.11).

Como toda articulação sinovial, o quadril tem uma cápsula articular fibrosa, de certa forma frouxa, porém forte. Ela envolve toda a articulação, fixando-se proximalmente em torno da borda do acetábulo e distalmente próxima ao colo femoral. A cápsula é bem mais densa na parte da frente e de cima da articulação, onde as sobrecargas são maiores, e é bem mais fina na de trás e de baixo da articulação. Do mesmo modo que o ombro, observa-se que o quadril possui uma margem de fibrocartilagem cercan-

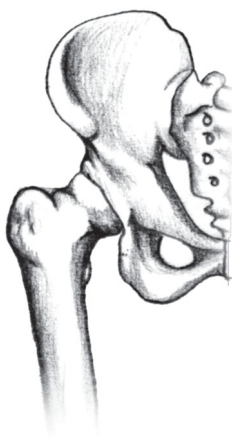


Fig. 8.10 - Articulação do quadril.

do o acetábulo, que serve para aprofundar o soquete e aumentar a estabilidade.

A cápsula é reforçada por três ligamentos principais que se unem a ela: iliofemoral, isquiofemoral e pubofemoral (Fig. 8.12).

O ligamento iliofemoral pode ser considerado o mais importante dos três feixes ligamentares do quadril; ele também é conhecido como ligamento Y por sua semelhança com essa letra. Esse ligamento cobre a articulação do quadril anterior e superiormente, tendo suas fixações na espinha ilíaca ântero-inferior e dividindo-se em duas partes para fixar-se na linha intertrocanterica do fêmur. Sua principal função é suportar o quadril anteriormente e resistir aos movimentos de rotação interna e externa, principalmente de extensão de quadril. É um ligamento tão forte que é capaz de suportar uma pessoa parálitica de membros inferiores, desde que conte com o auxílio de órteses, quando se coloca o centro de gravidade do tronco e de membros superiores posteriormente ao eixo da articulação do quadril (Fig. 8.13).

O segundo ligamento da parte anterior do quadril é o pubofemoral, que, ao contrário do iliofemoral, cobre a parte ântero-medial e inferior do quadril, tendo as seguintes fixações: sai da parte medial da borda do acetábulo e do ramo superior do púbis e dirige-se até a linha intertrocanterica do fêmur. Sua principal ação é resistir à abdução e,



Fig. 8.11 - Movimentos da articulação do quadril.

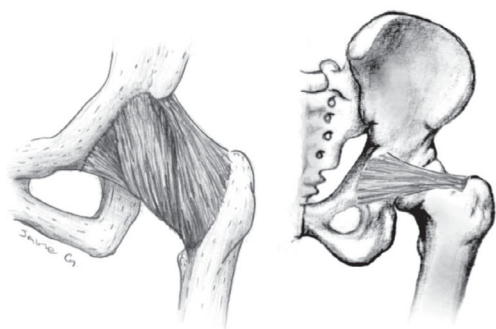


Fig. 8.12 - Ligamentos principais do quadril.

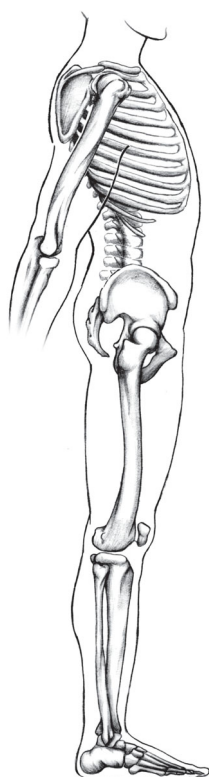


Fig. 8.13 - Equilíbrio obtido através do ligamento iliofemoral.

secundariamente, limitar os movimentos de rotação externa e extensão do quadril.

O terceiro ligamento é o isquiofemoral, que recobre a cápsula em uma porção pósterio-inferior, fixando-se na porção isquiática do acetábulo e dirigindo-se até o colo femoral. Tem como função resistir à adução e à rotação interna.

Nota: nenhum desses três ligamentos que cercam a articulação do quadril coloca alguma resistência ao movimento de flexão de quadril. Isso se explica pelo fato de eles se encontrarem frouxos; na extensão, todos se encontram tensionados, o que limita esse movimento do membro.

Tem-se ainda um quarto ligamento, e de importância duvidosa: o ligamento redondo ou ligamento da cabeça femoral. Trata-se de um ligamento intracapsular que está situado entre a fôvea da cabeça do fêmur e a fossa acetabular. Devido ao seu tamanho reduzido, questiona-se seu auxílio na limitação de movimentos, porém alguns autores relatam certa tensão nesse ligamento nos movimentos de adução e rotação externa.

Eixos Anatômico e Mecânico do Fêmur

O fêmur possui um eixo anatômico representado por uma linha que passa centralmente pela diáfise femoral. Já o eixo mecânico é representado por uma linha que se inicia no centro da articulação do quadril e se estende até o centro da articulação do joelho. O colo do fêmur tem um ângulo de inclinação no plano frontal de aproximadamente 125 graus, que é formado pelo eixo anatômico do fêmur (Fig. 8.14).

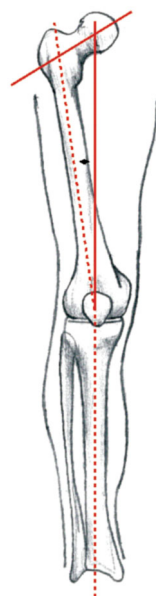


Fig. 8.14 - Eixo anatômico e eixo mecânico do fêmur.

Esse ângulo de inclinação é importante porque determina a efetividade dos abdutores do quadril, o comprimento dos membros e as forças impostas sobre a articulação do quadril. Se o ângulo de inclinação é menor que 125 graus, temos uma coxa vara, em que se amplia a efetividade dos abdutores, diminuindo a carga sobre a cabeça femoral e aumentando-a sobre o colo femoral. Caso o ângulo de inclinação seja maior que 125 graus, temos uma coxa valga, em que se reduz a efetividade dos abdutores, aumentando a carga sobre a cabeça femoral e diminuindo-a sobre o colo femoral.

Palpação das Estruturas do Complexo do Quadril

Cristas Ilíacas

As cristas dos fílios são mais fáceis e melhores de ser palpadas com o indivíduo na posição em pé. Com os polegares posicionados lateralmente em ambos os lados, esquerdo e direito, poderá ser verificada a altura de ambas as cristas.

Espinhas Ilíacas Ântero-superiores (EIAS)

As EIAS são facilmente palpadas e muitas vezes visíveis na região anterior da pelve. Quando essas estruturas não são vistas, o indivíduo pode permanecer em posição ereta ou deitado em uma maca na posição supina (decúbito dorsal). É aconselhável que se palpem primeiramente as cristas ilíacas lateralmente, acompanhando as curvas para baixo e anteriormente até chegar às EIAS, que podem ser sentidas como duas proeminências arredondadas.

Espinhas Ilíacas Pósterio-superiores (EIPS)

Essas proeminências que estão localizadas na porção posterior da pelve, assim como as EIAS, também podem ser vistas, principalmente em indivíduos magros, como dois orifícios. Para facilitar a palpação, inicia-se pelas cristas ilíacas e deslizam-se os polegares para baixo e posteriormente até chegar às EIPS, que são sentidas um pouco mais robustas que as EIAS.

Sínfise Púbica

A melhor maneira de palpar a sínfise púbica é com o indivíduo deitado e em posição supina.

Pede-se ao paciente que relaxe toda a musculatura abdominal; em seguida, o examinador coloca a mão estendida sobre o abdome com os dedos apontando no sentido do púbis. Depois, desliza-se a mão para baixo de tal modo que o contato inicial com a sínfise seja feito com o dedo médio da mão e os dedos adjacentes poderão fazer contato com os ramos do púbis.

Tuberosidade Isquiática

Ao sentarmos em uma cadeira, o contato ósseo com o assento se dá através das tuberosidades dos ísquios, razão pela qual são chamados de ossos de sentar. Sua palpação pode ser feita com o paciente em pé ou deitado em decúbito lateral; em pé, elas podem ser facilmente palpadas ao fim das pregas glúteas; já em decúbito lateral, pede-se ao paciente que flexione o quadril e o joelho. Na região central do glúteo máximo poderão ser sentidas as tuberosidades isquiáticas.

Trocânter Maior do Fêmur

Devido ao seu posicionamento lateral na coxa, o trocânter maior do fêmur pode ser palpado com certa facilidade. Com o paciente deitado em posição supina, o examinador deverá pegar com a mão oposta à da palpação o membro inferior a ser examinado e fazer passivamente leves rotações interna e externa. Com a outra mão, posicionar lateralmente e superiormente a coxa (na altura das epífises). Ao fazer as rotações no membro inferior, o examinador poderá sentir a proeminência do trocânter maior passar pelos seus dedos. Nesse momento cessam-se os movimentos passivos com o membro inferior. As estruturas palpáveis do complexo do quadril podem ser identificadas nas Figs. 8.15, 8.16 e 8.17.

Nota: ainda na articulação do quadril temos algumas bolsas serosas, dentre as quais se destaca a bolsa trocântérica, que está situada no trocânter maior do fêmur e pode ser palpada da mesma forma que o trocânter maior. Está localizada entre o tendão do glúteo máximo e a superfície pósterio-lateral do trocânter maior. No entanto, ela não pode ser diferenciada em pacientes assintomáticos ou que não estejam com bursite. Encontramos também a bolsa isquiática, localizada entre a tuberosidade do ísquio e o glúteo máximo.



Fig. 8.15 - Estruturas palpáveis do complexo do quadril.

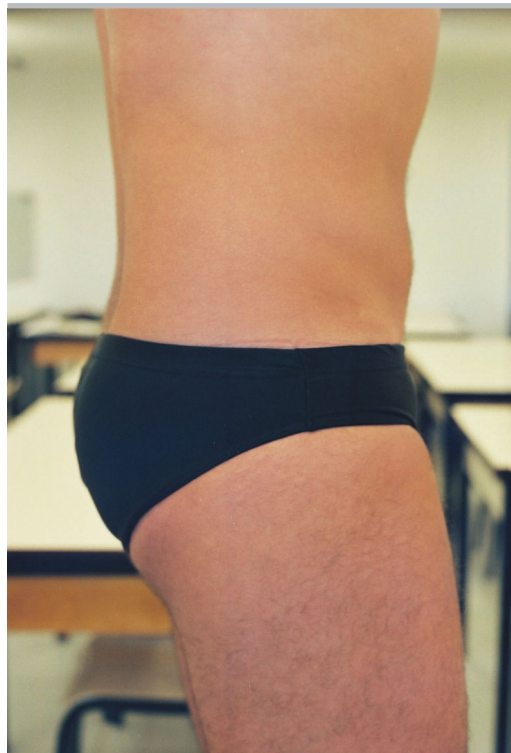


Fig. 8.17 - Estruturas palpáveis do complexo do quadril.



Fig. 8.16 - Estruturas palpáveis do complexo do quadril.

Estrutura Muscular

Assim como nas demais articulações, serão descritos todos os músculos que estão localizados no complexo do quadril, tanto uni como biarticulares: iliopsoas, reto femoral, sartório, tensor da fáscia lata, glúteo máximo, glúteo médio, glúteo mínimo, bíceps femoral, semitendinoso, isquiotibiais, semimembranoso, rotadores externos profundos, pectíneo, adutor longo, adutor curto, adutores do quadril, adutor magno e grácil.

Músculo Iliopsoas (Fig. 8.18)

- *Origem:* 1. Ilíaco: fossa ilíaca, lábio interno da crista ilíaca; 2. Psoas maior: superfícies ântero-laterais de T12 a L5.
- *Inserção:* 1 e 2: trocânter menor do fêmur e diáfise imediatamente abaixo.
- *Ação:* flexão e rotação externa de quadril.
- *Inervação:* 1. nervo femoral; 2. plexo lombar.
- *Segmentação:* L1- L4.

Nota: o músculo iliopsoas, também chamado de psoas ilíaco, é, na verdade, formado por dois músculos, ilíaco e psoas maior; alguns autores



Fig. 8.18 - Músculo iliopsoas.

consideram até três músculos, devido à presença em alguns indivíduos do psoas menor. Esse é o principal grupo flexor do quadril, parcialmente coberto pela porção superior do músculo sartório. Este último também é capaz de flexionar o tronco nos casos em que a coxa se encontra fixa e estabilizada.

Músculo Reto Femoral (Fig. 8.19)

- *Origem:* espinha íliaca ântero-inferior.
- *Inserção:* borda proximal da patela, através do ligamento patelar na tuberosidade da tíbia.
- *Ação:* flexão de quadril e extensão de joelho.
- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2- L4.

Nota: o músculo reto femoral é um dos componentes do grupo muscular quadríceps, o único desse grupo que é biarticular e que cruza a articulação do quadril.

Músculo Sartório (Fig. 8.20)

- *Origem:* espinha íliaca ântero-superior.
- *Inserção:* parte próximo-medial da tíbia, próximo ao platô medial tibial.
- *Ação:* flexão, rotação externa e abdução do quadril; flexiona o joelho e auxilia a rotação interna da tíbia em relação ao fêmur.

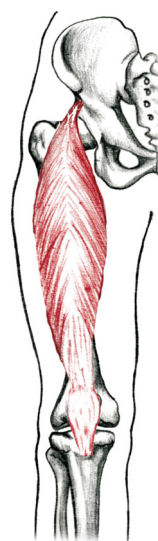


Fig. 8.19 - Músculo reto femoral.

- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: o músculo sartório é o mais longo do corpo humano, porém não é considerado motor primário em nenhuma de suas ações musculares, sendo mais eficiente quando se realizam todos os movimentos ao mesmo tempo.



Fig. 8.20 - Músculo sartório.

Músculo Tensor da Fáscia Lata (Fig. 8.21)

- *Origem:* espinha ilíaca ântero-superior e lábio externo da crista ilíaca.
- *Inserção:* trato iliotibial da fáscia lata na junção dos terços proximal e médio da coxa.
- *Ação:* flexão, rotação interna e abdução de quadril; auxilia a extensão de joelho.
- *Inervação:* nervo glúteo superior.
- *Segmentação:* L4–S1.

Nota: o tensor da fáscia lata é o único músculo biarticular que se encontra lateralmente à coxa. Já que tem uma porção anterior, sua ação de abduzir a coxa se torna mais eficiente quando em pequena flexão de quadril.

Músculo Glúteo Máximo (Fig. 8.22)

- *Origem:* sacro posterior e ílio.
- *Inserção:* tuberosidade glútea do fêmur e trato iliotibial da fáscia lata.
- *Ação:* extensão, hiperextensão e rotação externa de quadril.
- *Inervação:* nervo glúteo inferior.
- *Segmentação:* L5–S2.

Nota: o glúteo máximo, também conhecido como grande glúteo, é um grande músculo superficial que dá a forma arredondada às nádegas.

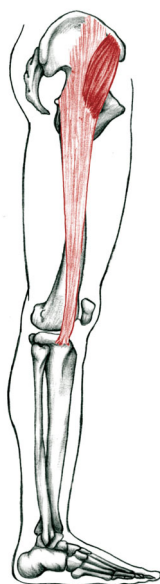


Fig. 8.21 — Músculo tensor da fáscia lata.



Fig. 8.22 - Músculo glúteo máximo.

Devido à grande superfície, suas fibras superiores auxiliam a abdução do quadril e suas fibras inferiores auxiliam a adução do quadril. Auxilia na estabilização do joelho em extensão.

Músculo Glúteo Médio (Fig. 8.23)

- *Origem:* superfície externa do ílio abaixo da crista.
- *Inserção:* trocânter maior do fêmur.
- *Ação:* abdução, rotação interna e externa, flexão e extensão de quadril.
- *Inervação:* nervo glúteo superior.
- *Segmentação:* L5–S1.

Nota: o glúteo médio pode ser comparado com o deltóide do ombro, pois possui fibras anteriores, médias e posteriores. Sua função primária é abduzir o quadril e, secundariamente, com suas fibras anteriores, flexioná-lo e rodá-lo internamente; com as fibras posteriores, estende e roda externamente o mesmo. Esse é o maior dos músculos laterais do quadril, sendo coberto em parte pelo glúteo máximo e pelo tensor da fáscia lata, porém sua porção médio-superior é superficial.

Músculo Glúteo Mínimo (Fig. 8.24)

- *Origem:* superfície externa do ílio, imediatamente abaixo da origem do glúteo médio.
- *Inserção:* superfície anterior do trocânter maior do fêmur.

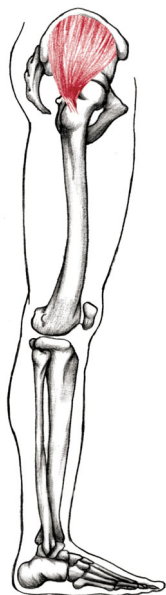


Fig. 8.23 - Músculo glúteo médio.

- **Ação:** abdução, rotação interna e auxílio na flexão de quadril.
- **Inervação:** nervo glúteo superior.
- **Segmentação:** L4-S1.

Nota: esse é o músculo mais profundo da região glútea, situado próximo à cápsula articular do quadril. É totalmente coberto pelo glúteo médio.

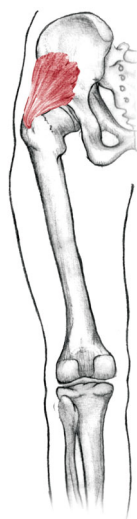


Fig. 8.24 - Músculo glúteo mínimo.

Músculo Bíceps Femoral (Fig. 8.25)

- **Origem:** 1. Cabeça longa: tuberosidade isquiática; 2. Cabeça curta: 2/3 proximais da linha áspera do fêmur.
- **Inserção:** cabeça da fíbula e côndilo lateral da tibia.
- **Ação:** 1. Cabeça longa: extensão e rotação externa de quadril; flexão e rotação externa de joelho; 2. Cabeça curta: flexão e rotação externa de joelho.
- **Inervação:** 1. Cabeça longa: nervo ciático (ramo tibial); 2. Cabeça curta: nervo ciático (ramo fibular);
- **Segmentação:** 1. Cabeça longa: L5-S3; 2. Cabeça curta: L5-S2.

Nota: o bíceps femoral é o extensor de quadril mais forte do grupo muscular isquiotibiais, que é constituído pelo semitendinoso, semimembranoso, além do bíceps femoral. Todos eles são biarticulares (exceto a cabeça curta do bíceps femoral). Secundariamente, o bíceps femoral possui uma ação de rotação externa de quadril.

Músculo Semitendinoso (Fig. 8.26)

- **Origem:** tuberosidade isquiática.
- **Inserção:** superfície ântero-medial da tibia proximal, perto do platô medial tibial.
- **Ação:** extensão do quadril, flexão do joelho e rotação interna da tibia em relação ao fêmur.

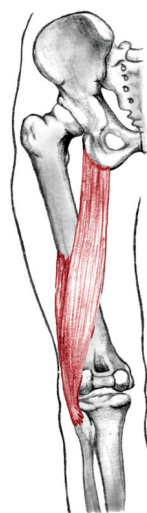


Fig. 8.25 - Músculo bíceps femoral.

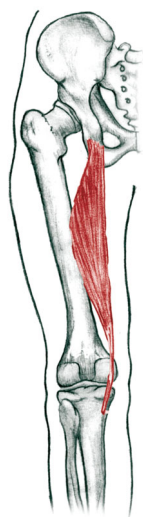


Fig. 8.26 - Músculo semitendinoso.

- *Inervação*: nervo ciático (ramo tibial).
- *Segmentação*: L4–S2.

Nota: o semitendinoso tem uma pequena ação secundária na rotação interna do quadril.

Músculo Semimembranoso (Fig. 8.27)

- *Origem*: tuberosidade isquiática.
- *Inserção*: superfície posterior do côndilo medial da tíbia.
- *Ação*: extensão de quadril e flexão de joelho.
- *Inervação*: nervo ciático (ramo tibial).
- *Segmentação*: L4–S2.

Nota: assim como o semitendinoso, o semimembranoso tem uma ação secundária na rotação interna do quadril.

Rotadores Externos Profundos (Fig. 8.28)

Os rotadores externos profundos do quadril são formados por seis pequenos músculos: piriforme, obturador interno, obturador externo, quadrado femoral, gêmeo superior e gêmeo inferior.

- *Origem*: sacro anterior, região posterior do ísquio e forame obturador.
- *Inserção*: superfície posterior e superior do trocânter maior.
- *Ação*: rotação externa do quadril.
- *Inervação*: 1. Obturador externo: nervo obturador; 2. Demais músculos: plexo sacral.



Fig. 8.27 - Músculo semimembranoso.

- *Segmentação*: 1. Obturador externo: L3–L4; 2. Demais músculos: L4–L5.

Nota: esse grupo muscular está localizado na região glútea e é coberto pelo glúteo máximo. O mais superior dos rotadores externos é o músculo piriforme, e o mais inferior é o quadrado femoral. Esse é um grupo muscular de difícil palpação e, na maioria das vezes, tem uma ação conjunta para rodar externamente o quadril.

Músculo Pectíneo (Fig. 8.29)

- *Origem*: ramo superior do púbis.
- *Inserção*: linha pectínea do fêmur.
- *Ação*: adução e flexão do quadril.
- *Inervação*: nervo femoral e obturador.
- *Segmentação*: L2–L4.

Nota: é o menor músculo do grupo adutor e, devido a sua localização anterior, chega a auxiliar a flexão de quadril.

Músculo Adutor Longo (Fig. 8.30)

- *Origem*: superfície anterior do púbis.
- *Inserção*: 1/3 médio da linha áspera do fêmur.
- *Ação*: adução do quadril.
- *Inervação*: nervo obturador.
- *Segmentação*: L2–L4.

Nota: juntamente com o adutor magno, o adutor longo é o músculo mais forte do grupo adutor da coxa.

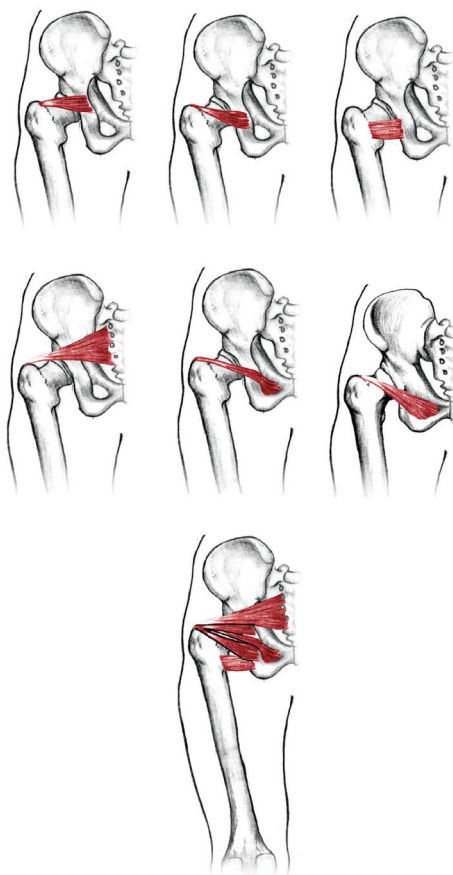


Fig. 8.28 - Rotadores profundos do quadril.

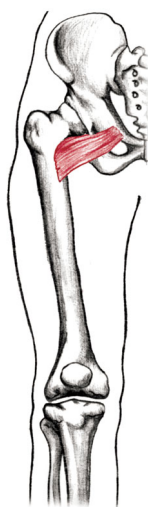


Fig. 8.29 - Músculo pectíneo.

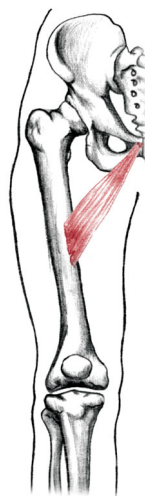


Fig. 8.30 - Músculo adutor longo.

Músculo Adutor Curto (Fig. 8.31)

- *Origem:* ramo inferior do púbis.
- *Inserção:* linha pectínea e linha áspera proximal do fêmur.
- *Ação:* adução do quadril.
- *Inervação:* nervo obturador.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: é um músculo pequeno e fica situado abaixo do adutor longo.

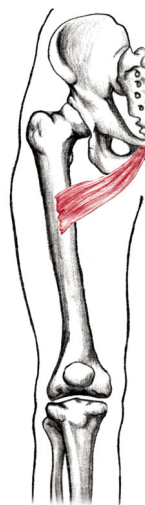


Fig. 8.31 - Músculo adutor curto.

Músculo Adutor Magno (Fig. 8.32)

- **Origem:** ramo inferior do púbis e tuberosidade isquiática.
- **Inserção:** linha áspera do fêmur e tubérculo adutor do fêmur.
- **Ação:** adução do quadril.
- **Inervação:** nervo obturador e ciático.
- **Segmentação:** 1. Obturador: L2–L4; 2. Ciático: L4–S1.

Nota: é o mais grosso e profundo dos músculos adutores.

Músculo Grácil (Fig. 8.33)

- **Origem:** ramo inferior do púbis.
- **Inserção:** superfície ântero-medial da tibia, perto do platô tibial.
- **Ação:** adução do quadril, flexão e rotação interna da tibia em relação ao fêmur.
- **Inervação:** nervo obturador.
- **Segmentação:** L2–L4.

Nota: o grácil é o único músculo do grupo adutor que é biarticular.

Considerações Clínicas

Síndrome do Piriforme

O nervo ciático é derivado das raízes de L4–L5 e de raízes sacrais de S1, S2 e S3. Esses ner-

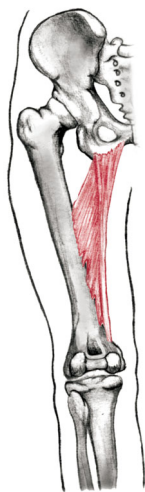


Fig. 8.32 - Músculo adutor magno.



Fig. 8.33 - Músculo grácil.

vos deixam a pelve pela margem inferior do forame ciático maior, próximo ao músculo piriforme (ocasionalmente passam sobre ou através do músculo).

Este é o local mais frequente de compressão do nervo ciático.

As sintomatologias decorrentes dessa compressão são alterações sensoriais ao longo da porção lateral e posterior da coxa e da perna, além da superfície dorsal e plantar do pé, desenvolvendo-se fraqueza dos músculos isquiotibiais. A toda essa clínica encontrada dá-se o nome de síndrome do piriforme.

Doença de Legg - Calvé - Perthes

Essa é uma enfermidade que se caracteriza por uma necrose avascular da cabeça femoral e pode ser provocada pela interrupção do suprimento vascular do quadril. Acomete crianças de três a nove anos de idade, em média. Sua incidência é maior no sexo masculino, e em 20% dos casos existe uma relação familiar. Pode afetar ambos os quadril. Seus dados clínicos são caracterizados pela claudicação, às vezes dolorosa, que atrapalha a criança durante a marcha; os primeiros sintomas são dor e limitação de movimentos do quadril, principalmente nas rotações e na abdução. Pode existir uma hipotrofia do membro afetado e diminuição deste pelo achatamento da cabeça femoral e da fusão pela cartilagem de crescimento. A doença pode ser dividida em quatro estágios:

- a. inicial ou necrose óssea e medular;
- b. fragmentação ou revascularização;
- c. reossificação;
- d. deformidade residual.

Bursite

A bursite trocantérica ou do trocânter maior é a forma mais comum de bursite do quadril. Ocorre como consequência da diminuição da flexibilidade da banda ou do trato iliotibial, onde se insere parte do glúteo máximo. Em virtude da redução da flexibilidade do trato iliotibial durante os movimentos de flexão e extensão do quadril, observa-se a possibilidade de irritação da bolsa ou bursa do trocânter maior. Já a bursite isquiática ocorre como consequência de atividades profissionais que exigem longos períodos na postura sentada.

Questões de Revisão

- 8.1 *Quais são as estruturas ósseas e as articulações que compõem o complexo do quadril?*
- 8.2 *Quais são os principais ligamentos da articulação do quadril e suas respectivas funções?*
- 8.3 *Qual a importância dos eixos anatômico e mecânico do fêmur?*
- 8.4 *Qual a relação dos músculos rotadores profundos do quadril com os músculos glúteo máximo e glúteo médio?*
- 8.5 *Qual a relação do músculo piriforme com as ciatalgias?*

9

Complexo do Joelho

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do joelho;
- compreender as vantagens da patela para o complexo do joelho;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo do joelho;
- identificar de maneira objetiva a origem, inserção, ação, inervação e segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do joelho.

A articulação do joelho é considerada a maior do corpo humano. Trata-se de uma articulação intermediária dos membros inferiores por estar localizada entre as articulações do quadril e do tornozelo. O joelho é uma das articulações que mais sofrem lesões no corpo, já que é mantido e suportado quase que inteiramente por músculos e ligamentos, praticamente sem o auxílio das estruturas ósseas.

O suporte do corpo, as forças provenientes do solo e a permissão de grande quantidade de movimentos entre o fêmur e a tíbia são algumas das muitas características que serão discutidas neste capítulo.

Estrutura Óssea

Basicamente a articulação do joelho é formada por quatro ossos: o fêmur, a tíbia, a patela e a fíbula. Dentre eles, apenas a patela é um osso de exclusividade do joelho, já que o fêmur também está relacionado com o quadril, e a tíbia e a fíbula estão relacionadas com o tornozelo.

O fêmur, como já foi citado anteriormente na articulação do quadril, é o maior osso do corpo humano. Neste capítulo daremos destaque aos acidentes anatômicos inerentes e importantes ao joelho. *Côndilos medial e lateral* são proeminências ósseas que estão localizadas na porção distal do fêmur, mais precisamente nas porções inferiores das epífises; bem próximos aos *côndilos femorais* temos os *epicôndilos do fêmur*, que têm sua localização na extremidade distal do fêmur, mais precisamente nas porções laterais das epífises; e, por último, temos a *superfície patelar*, que está localizada entre os côndilos medial e lateral do fêmur, e é considerada a área de contato da patela com o fêmur. Ainda entre os dois côndilos femorais temos a *fossa intercondiliana* do fêmur; na superfície posterior temos a área poplíteia do fêmur (Fig. 9.1).

A tíbia, assim como o fêmur, terá sua descrição de acidentes anatômicos feita apenas sobre os pontos que afetam a articulação do joelho; os demais acidentes serão descritos na articulação do tornozelo. Da mesma forma que o fêmur, a tíbia também possui seus côndilos medial e lateral, que estão localizados na sua extremidade proximal; entre os dois côndilos tibiais temos a eminência intercondilar, que estabiliza os ossos durante a sustentação de peso. Ao somarmos os côndilos tibiais e a eminência intercondilar, temos

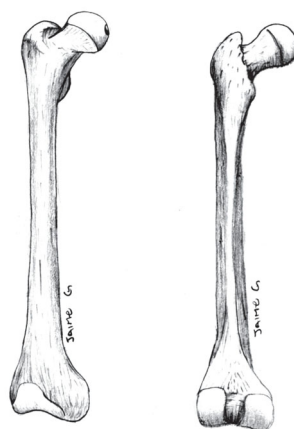


Fig. 9.1 - Fêmur.

um grande ponto anatômico denominado *platô tibial*; e, por último, há uma das mais importantes estruturas da tíbia, a *tuberosidade tibial*, localizada em sua porção ântero-proximal, que é uma projeção terminal da *crista da tíbia* (Fig. 9.2).

A patela, que é um osso sesamóide, possui forma triangular e está situada abaixo do tendão do músculo quadríceps. Ela não apresenta grande quantidade de acidentes anatômicos, porém há que destacar pelo menos três acidentes: *base da patela*, localizada na porção superior do osso; *ápice da patela*, situado na porção inferior; e, por fim, o mais importante acidente, já que é o ponto principal de contato com o fêmur, a *face articular da patela* (Fig. 9.3).



Fig. 9.2 - Tibia.



Fig. 9.3 - Patela.

O último osso do complexo do joelho é a fíbula. Muitos autores não fazem referências a este osso como pertencente a esta articulação, porém sabe-se que a fíbula realiza conexões musculares e ligamentares nesse complexo. No joelho deve-se destacar como acidente anatômico apenas a *cabeça fibular*, que está localizada na extremidade proximal da fíbula (Fig. 9.4).

Estrutura Articular e Ligamentar

O complexo do joelho possui dois movimentos básicos: extensão e flexão, com algum movimento axial de rotação. É a mais clássica articulação sinovial do tipo dobradiça. Para que esses movimentos aconteçam de forma adequada, o complexo é formado de três articulações que funcionam conjuntamente: *femorotibial*, *patelofemoral*, *tibiofibular distal*.



Fig. 9.4 - Fíbula.

Articulação Femorotibial

Também chamada de articulação tibiofemoral (Fig. 9.5), é comumente conhecida como a “verdadeira articulação do joelho”, é a conexão da extremidade distal do fêmur com a extremidade proximal da tibia. O fêmur apresenta duas superfícies ósseas convexas largas, o que permite que os côndilos femorais se articulem com a tibia. É importante salientar as diferenças anatômicas entre esses dois côndilos, já que elas podem assegurar os movimentos rotacionais do joelho. O côndilo medial é mais achatado e mais proeminente anteriormente, sua área de superfície é mais larga e ele se encontra mais alinhado com o fêmur; já o côndilo lateral é mais longo no sentido ântero-posterior, angula-se para fora do fêmur e se encontra mais alinhado com a tibia.

Quanto aos côndilos tibiais, eles também possuem diferenças anatômicas e, da mesma forma, irão contribuir para os movimentos rotacionais do joelho. O côndilo tibial medial tem uma forma oval, é mais longo no sentido ântero-posterior e côncavo para aceitar o côndilo femoral convexo, o contrário do côndilo tibial lateral, que possui superfície convexa sem que haja um encaixe adequado com o côndilo femoral lateral.

Entre as superfícies condilares do fêmur e da tibia temos os *meniscos medial* e *lateral* (Fig. 9.5), que são fibrocartilagens que servem para aumentar a congruência dessa articulação e distribuir melhor a pressão, além de aprofundar a superfície de contato entre o fêmur e a tibia. O

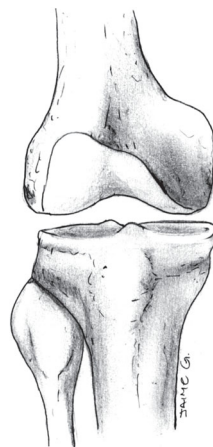


Fig. 9.5 - Articulação femorotibial.

menisco lateral tem forma oval e recebe inserções do quadríceps femoral na parte anterior e do músculo poplíteo e do ligamento cruzado posterior, na parte posterior. Esse menisco ocupa uma área mais larga no platô tibial que o menisco medial no mesmo platô; este, por sua vez, tem maior mobilidade em relação ao menisco lateral (em média 12 mm contra 6 mm). Sobre o menisco medial, podemos dizer que possui um formato de lua crescente, liga-se anteriormente ao quadríceps femoral e ao ligamento cruzado anterior; medialmente une-se ao ligamento colateral medial, e posteriormente ao músculo semimembranoso. Os meniscos possuem uma ligação anterior entre si por meio do *ligamento transverso*. Os dois meniscos não se encontram soltos no platô tibial, mas inseridos e firmados na tibia pelos *ligamentos coronários*. Apesar dessa fixação, os meniscos são capazes de se mover dentro da articulação do joelho, como foi dito anteriormente. Os meniscos se movem conforme o movimento que é realizado pelo joelho: na extensão, eles se deslocam anteriormente, principalmente pelas inserções com o quadríceps; em contraposição, deslocam-se posteriormente quando há uma flexão de joelho, devido às ações dos músculos semimembranoso e poplíteo. Graças a esses movimentos, os meniscos são capazes de preencher sempre as áreas de contato do fêmur com a tibia à medida que eles se movem. Os meniscos são quase que totalmente avasculares, têm um pequeno aporte sanguíneo em suas porções externas e não possuem nenhum suprimento sanguíneo nas porções internas.

A articulação tibiofemoral é suportada basicamente por quatro grandes ligamentos: *ligamento cruzado anterior (LCA)*, *ligamento cruzado posterior (LCP)*, *ligamento colateral medial (LCM)*, *ligamento colateral lateral (LCL)*.

Os ligamentos cruzados (Fig. 9.6) recebem esse nome porque formam uma “cruz” quando vistos de lado ou de frente; de cima mostram-se paralelos. São ligamentos intrínsecos e ficam no centro da articulação, dentro da fossa intercondiliana femoral. Conferem estabilidade principalmente nos movimentos de flexão e extensão de joelho.

O ligamento cruzado anterior (LCA) fixa-se na área intercondilar anterior da tibia e se estende até a superfície pósterio-medial do côndilo lateral do fêmur. Sua principal função é evitar a anteriorização da tibia em relação ao fêmur; secundariamente, ele é um dos principais respon-

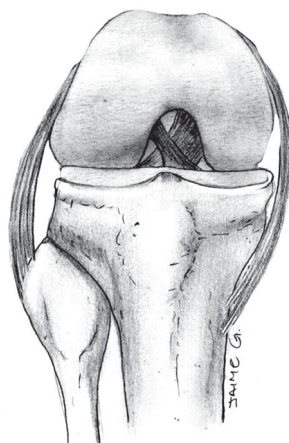


Fig. 9.6 - Ligamentos cruzados.

sáveis pela limitação de movimentos rotacionais do joelho. As três porções do LCA - anterior, intermédia e posterior - tensionam-se em angulações diferentes. A parte anterior das fibras ligamentares (próxima à fixação tibial) tem o maior tensionamento na extensão; as fibras intermédias se tensionam na rotação interna; e a porção posterior das fibras ligamentares (próxima à fixação femoral) tensiona-se na flexão. O ligamento como um todo é considerado tensionado na posição de extensão. Confira as angulações do joelho e as respectivas condições em que o LCA se encontra:

- flexão de joelho entre 90 e 120 graus = fibras ântero-inferiores afrouxadas; pósterio-superiores estão tensas;
- flexão de joelho entre 70 a 90 graus = tenso como um todo;
- flexão de joelho entre 40 a 50 graus = relaxado como um todo;
- extensão de 30 a 0 grau = maior estresse sobre o LCA.

O ligamento cruzado posterior (LCP), mais forte, fixa-se na fossa intercondilar posterior da tibia e se estende até a superfície ântero-medial do côndilo medial do fêmur. Sua principal função é limitar a posteriorização da tibia sobre o fêmur. O LCP diminui seu comprimento em 10% com 30 graus de flexão de joelho; aumenta em 5% seu comprimento com a rotação interna de joelho e está acima de 60 graus de flexão; tem seu tensionamento máximo entre 45 e 60 graus de flexão de joelho. Quando o joelho está em rota-

ção externa, o LCP se encontra relaxado. A disposição das partes de suas fibras se apresentam da seguinte maneira: as fibras posteriores se encontram tensas na extensão; as fibras anteriores, tensas no meio da flexão; as fibras médias tornam-se tensas com a flexão completa.

Em ambos os lados da articulação do joelho, temos os ligamentos colaterais medial e lateral (Fig. 9.7), também conhecidos como colateral tibial e colateral fibular, respectivamente. Eles irão impedir os movimentos do joelho no plano frontal. Ambos obtêm uma folga parcial na flexão do joelho e se tensionam com sua extensão. Além disso, na extensão eles são assistidos pelo tensionamento da cápsula em suas porções pósterio-lateral e pósterio-medial.

O ligamento colateral medial (LCM) é largo e chato. Tem sua fixação proximal no epicôndilo medial do fêmur e se estende até o côndilo medial da tíbia, apresentando algumas ramificações com o menisco medial. O LCM tem como principal função suportar o joelho contra qualquer força em valgo; secundariamente, oferece alguma resistência para as rotações interna e externa. Com a flexão de joelho, o LCM reduz seu comprimento em cerca de 17%.

O ligamento colateral lateral (LCL), por sua vez, possui uma forma um pouco mais fina e arredondada que a do LCM. Tem sua fixação proximal no epicôndilo lateral do fêmur e se estende até a cabeça da fíbula. A principal função do LCL é suportar o joelho contra qualquer força em varo, e, ao contrário do LCM, não é afetado nas rotações

do joelho. Com a flexão do joelho, seu comprimento chega a reduzir cerca de 25%.

Articulação Patelofemoral

Essa é uma articulação que se concentra entre a patela e o sulco troclear do fêmur. A patela, que é um osso sesamóide, assenta-se dentro da cápsula da articulação, com as superfícies anterior e distal em forma de sela dos côndilos femorais (Fig. 9.8). O movimento básico da articulação patelofemoral é o deslizamento da patela sobre o fêmur. A superfície posterior da patela está coberta com a cartilagem mais espessa que se tem no corpo humano. Esse osso é conectado à tuberosidade da tíbia pelo forte ligamento patelar, e ao fêmur e à tíbia pelos pequenos ligamentos patelofemoral e patelotibial, que são espessamentos do retináculo extensor que cerca a articulação. Dentre os benefícios que a patela oferece à articulação e ao joelho como um todo, podemos destacar:

- aumenta a vantagem mecânica do músculo quadríceps femoral;
- em grandes flexões do joelho a patela chega a prevenir compressões lesivas ao tendão quadríceps;
- possibilita diminuição das pressões e faz melhor distribuição de forças sobre o fêmur.

A banda iliotibial (que se origina com o músculo tensor da fáscia lata) tem uma de suas inserções na borda lateral da patela; sendo assim, é um importante estabilizador dinâmico da patela e contribui para a extensão do joelho.

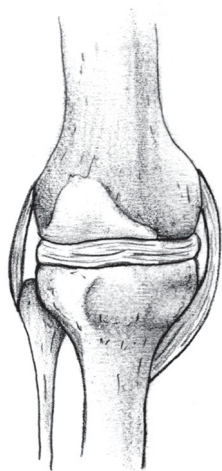


Fig. 9.7 - Ligamentos colaterais.

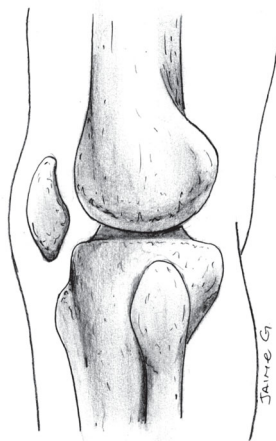


Fig. 9.8 - Articulação patelofemoral.

Com relação aos movimentos patelares e seu posicionamento na cartilagem femoral, podemos dizer que eles podem ser divididos em duas fases: no início da flexão de joelho o contato é trocleopatelar; no final da flexão de joelho o contato é condilopatelar. Pode-se concluir que, quanto maior a flexão de joelho, maior será a força de pressão da patela sobre a tróclea femoral. Tem-se uma força compressiva máxima em 50 graus de flexão do joelho na articulação patelofemoral.

Quanto ao alinhamento da patela no membro inferior no plano frontal, tem-se a medida do ângulo Q, que pode ser utilizada como parâmetro (Fig. 9.9). Esse ângulo é determinado quando desenhamos uma linha que vai da espinha ilíaca ântero-superior até o centro da patela, e em seguida desenha-se uma segunda linha do meio da patela até a tuberosidade da tíbia. Tem-se, então, um ângulo formado por estas duas linhas, que é denominado ângulo Q.

O ângulo Q pode diagnosticar alguns problemas patelofemorais. Qualquer ângulo Q acima de 17 graus é considerado excessivo e deve ser denominado genuvalgo (joelhos em X); um ângulo Q muito pequeno, menor que 10 graus, é considerado um genuvaro (joelhos em alicate). Os homens, em sua maioria, possuem um ângulo variável de 10 a 14 graus, e as mulheres de 15 a 17 graus em virtude de sua base pélvica ser mais larga.

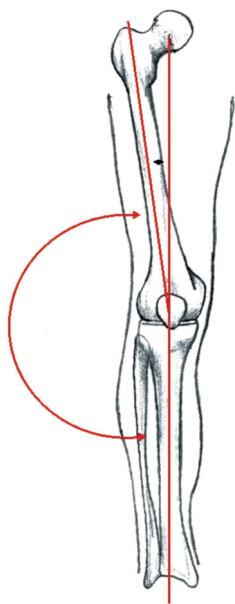


Fig. 9.9 - Ângulo Q.

Articulação Tibiofibular

A terceira e última articulação do joelho é também a menos citada nas literaturas. É a articulação tibiofibular superior (Fig. 9.10), que se situa entre a cabeça da fíbula e face pósterolateral e inferior do côndilo tibial. Ela tem a capacidade de deslizar no sentido ântero-posterior, para cima e para baixo e, em algumas situações, chega a fazer rotações, dependendo da movimentação da tíbia e das estruturas do tornozelo. Como funções principais dessa articulação, destacam-se: dissipar as sobrecargas de torção aplicadas pelos movimentos do tornozelo e controlar as cargas tensivas aplicadas ao membro inferior. Devido à inter-relação do ligamento colateral lateral e da inserção do músculo bíceps femoral, a fíbula, assim como a articulação tibiofibular, tem participação ativa no joelho.

Outra estrutura importante que engloba todo o complexo do joelho é a *cápsula articular*. Ela se fixa acima dos côndilos femorais e abaixo dos côndilos tibiais, e é a maior cápsula do corpo humano. Retináculos e ligamentos anteriormente citados reforçam e integram a cápsula articular. Sua principal função é reforçar a articulação do joelho, além de dar-lhe estabilidade.

Bolsas Serosas

Várias são as bolsas localizadas no complexo do joelho. Entretanto, enfatizaremos aquelas que consideramos as principais. Anteriormente, temos as bolsas *suprapatelar*, *pré-patelar*, *infrapatelar*

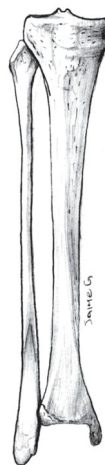


Fig. 9.10 - Articulação tibiofibular.

superficial e profunda (Fig. 9.11). A bolsa suprapatelar é uma extensão da cápsula articular e está localizada entre o fêmur e o tendão do quadríceps da coxa, possibilitando a movimentação deste tendão sobre a extremidade distal do fêmur. A bolsa pré-patelar está localizada superficialmente à patela, entre a pele e a superfície anterior desse osso, o que permite o movimento da articulação e a diminuição do atrito da pele com a patela.

A bolsa infrapatelar superficial está localizada entre a tuberosidade tibial e a pele, impedindo um atrito excessivo entre essas estruturas. A bolsa infrapatelar profunda está situada entre o ligamento patelar e a tibia, e permite o movimento do ligamento sobre a tibia.

Uma última bolsa é a *bolsa da pata de ganso*, que está localizada entre o côndilo medial da tibia na porção ântero-medial e os tendões dos músculos grácil, semitendinoso e sartório. Essa bolsa facilita o movimento desses tendões na superfície óssea do platô tibial medial. É importante salientar que não foram citadas todas as bolsas que o complexo do joelho possui, apenas as principais.

Rotação Terminal do Joelho

Nos últimos graus de extensão de joelho, 10 a 20 graus, ocorre uma rotação externa da tibia sobre o fêmur fixo, ou seja, em cadeia aberta,

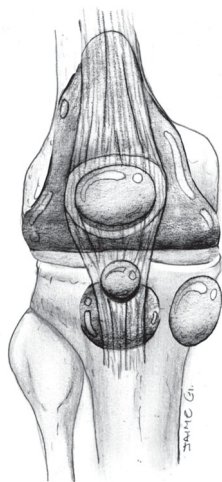


Fig. 9.11 - Principais bolsas do joelho.

chamada de *rotação terminal do joelho*. Alguns autores preferem chamá-la de “mecanismo de parafuso”. Em cadeia fechada (segmento da tibia fixa), a rotação terminal acontece de maneira contrária: o fêmur é rodado internamente sobre a tibia. Esse movimento só é possível devido às diferenças anatômicas entre os côndilos femorais e tibiais, citadas anteriormente.

Palpação das Estruturas do Complexo do Joelho

Côndilos, Epicôndilos Femorais e Linha Articular Tibiofemoral

Com o paciente sentado em uma maca, joelhos pendentes e relaxados a 90 graus de flexão, projetam-se os dedos do examinador aos côndilos femorais que estão anteriormente ao fêmur. Eles podem ser palpados em ambos os lados da patela. Aproveitando a palpação dos côndilos, os dedos do examinador podem subir proximalmente, um pouco lateralmente (epicôndilo lateral) e medialmente (epicôndilo medial), até que os epicôndilos possam ser sentidos como duas proeminências arredondadas. Retornando aos côndilos femorais, podemos encontrar, ao centralizar os dedos na articulação do joelho, a sua linha articular.

Tuberosidade da Tibia, Crista da Tibia e Côndilos Tibiais

Na superfície ântero-superior da tibia, logo abaixo dos côndilos femorais, pode-se palpar uma grande área rugosa, a tuberosidade da tibia. Com a palpação desta tuberosidade é possível seguir com os dedos no sentido distal e sentir a crista da tibia, que faz um leve encurvamento até o tornozelo.

Com o paciente sentado na maca e os joelhos pendentes a 90 graus de flexão, podem-se palpar os côndilos femorais, e, distalmente, passando pela linha articular do joelho, podem-se palpar os côndilos tibiais, que serão sentidos da mesma forma que os côndilos femorais lateral e medial, duas proeminências salientes e arredondadas.

Ligamento Colateral Lateral (LCL) e Trato Iliotibial

Em decúbito dorsal, pede-se ao paciente que cruze a perna a ser examinada sobre a outra, e,

com o dedo indicador, palpa-se o ligamento colateral lateral desde a sua fixação proximal no epicôndilo lateral do fêmur até a fixação distal na cabeça da fíbula.

Com o paciente em supino e com os membros inferiores relaxados e estendidos, palpa-se o trato iliotibial desde a porção média da coxa lateralmente até sua fixação no côndilo lateral tibial.

Ligamento Colateral Medial (LCM) e Menisco Medial

Palpando-se desde o epicôndilo medial do fêmur até o côndilo medial da tíbia, podemos sentir o ligamento colateral medial em sua porção intermediária que se encontra próxima à linha articular do joelho.

Ao colocarmos o dedo indicador sobre a linha articular do joelho medial, próxima ao LCM, podemos sentir uma pequena parte do bordo anterior do menisco medial.

Patela e Ligamento Patelar

A melhor maneira de palpamos a patela e o ligamento patelar é com o paciente em supino, com os joelhos estendidos e relaxados. Nessa posição, a patela pode ser mobilizada de maneira adequada e suas proeminências ósseas mais bem identificadas. O ligamento patelar pode ser sentido desde o ápice da patela até a tuberosidade da tíbia.

Bolsas serosas

A bolsa suprapatelar pode ser palpada logo acima da patela superficialmente e a bolsa pré-patelar, superficialmente sobre a patela, mais especificamente sobre o tendão patelar.

A infrapatelar superficial pode ser palpada superficialmente logo abaixo da patela, mas especificamente sobre o ligamento patelar.

Já a pata de ganso pode ser palpada na inserção óssea dos músculos que fazem parte da pata de ganso, do grácil, semitendinoso e sartório.

As estruturas palpáveis do complexo do joelho estão identificadas nas Figs. 9.12, 9.13 e 9.14.

Estrutura Muscular

A seguir será descrita a musculatura uni ou biarticular que venha a pertencer ao joelho: reto femoral, vasto lateral, vasto medial longo



Fig. 9.12 - Estruturas palpáveis do complexo do joelho.



Fig. 9.13 - Estruturas palpáveis do complexo do joelho.



Fig. 9.14 - Estruturas palpáveis do complexo do joelho.

quadríceps femoral, vasto medial oblíquo, vasto intermédio, geno articular, bíceps femoral, semitendinoso isquiotibiais, semimembranoso, gastrocnêmios, plantar, poplíteo.

Nota: os músculos reto femoral, bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, grácil e sartório, por serem biarticulares e porque já foram citadas suas respectivas características no capítulo do complexo do quadril, não serão detalhados neste capítulo, apenas quando for necessário enriquecer o conhecimento sobre o complexo do joelho. Quanto ao músculo gastrocnêmio, este será discutido detalhadamente no capítulo do complexo do tornozelo-pé.

Músculo Reto Femoral

Nota: apesar de fazer parte da musculatura do quadríceps, este músculo não contribui significativamente para a extensão de joelho, a menos que a articulação do quadril se encontre em extensão.

Músculo Vasto Lateral (Fig. 9.15)

- *Origem:* linha áspera do fêmur lateralmente.
- *Inserção:* borda proximal da patela e tuberosidade da tíbia.
- *Ação:* extensão de joelho.
- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: esse é o maior e mais forte músculo do quadríceps femoral, e aplica uma força de lateralização na patela.

Músculo Vasto Medial Longo (Fig. 9.16)

- *Origem:* linha áspera do fêmur, medialmente.
- *Inserção:* borda proximal da patela e tuberosidade da tíbia.
- *Ação:* extensão de joelho.
- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: o músculo vasto medial ajuda a tracionar a patela medialmente.

Vasto Medial Oblíquo (VMO) (Fig. 9.17)

- *Origem:* parte inferior da linha áspera no terço distal do fêmur.
- *Inserção:* tubérculo adutor e bordo interno e superior da patela.

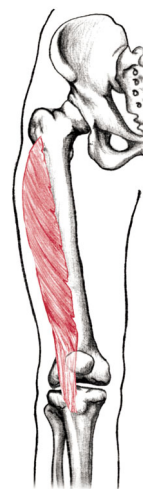


Fig. 9.15 - Músculo vasto lateral

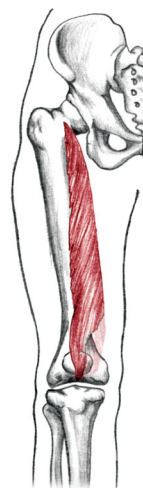


Fig. 9.16 - Músculo vasto medial longo.

- *Ação:* tracionar a patela medialmente.
- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: apesar de seu pequeno tamanho, o VMO é o principal músculo estabilizador da patela, medialmente. Ele não deixa que ela se desloque lateralmente e trabalha na maioria das vezes em conjunto com o vasto medial. Existem autores que defendem a idéia de que o VMO trabalharia com maior intensidade nos últimos 30

graus de extensão do joelho, porém existem poucas evidências científicas.

Músculo Vasto Intermédio (Fig. 9.18)

- *Origem:* superfície ântero-lateral do fêmur.
- *Inserção:* borda proximal da patela e tuberosidade da tíbia.
- *Ação:* extensão de joelho.
- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: o vasto intermédio é um músculo que está localizado abaixo do músculo reto femoral e se encontra parcialmente fundido com os vastos lateral e medial.

Músculo Geno Articular (Fig. 9.19)

- *Origem:* face anterior do terço distal do fêmur.
- *Inserção:* fundo do saco quadriciptal, cápsula articular.
- *Ação:* realiza o tracionamento da cápsula.
- *Inervação:* nervo femoral.
- *Segmentação:* L2-L4.

Nota: o músculo geno articular ainda é uma incógnita, principalmente quanto às suas reais funções no joelho. É um músculo de forma chata e pequena que se encontra abaixo do vasto intermédio, e às vezes até fundido com ele.



Fig. 9.18 - Músculo vasto intermédio.

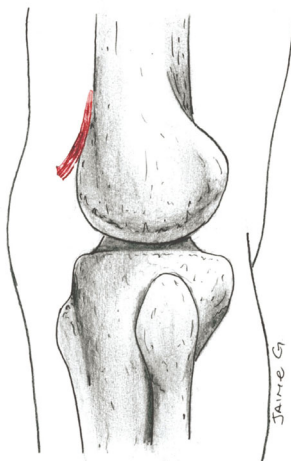


Fig. 9.19 - Músculo geno articular.

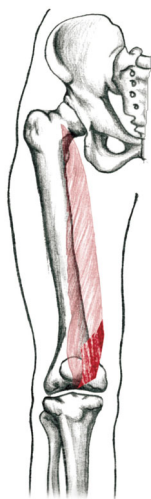


Fig. 9.17 - Músculo vasto medial oblíquo.

Músculo Bíceps Femoral

Nota: o bíceps femoral faz parte dos músculos flexores do joelho chamados de isquiotibiais, junto com o semitendinoso e o semimembranoso. Ocupa a parte lateral do joelho, auxiliando sua rotação externa.

Músculo Semitendinoso

Nota: Além de fazer parte dos isquiotibiais, esse músculo participa do grupo dos músculos

da pata de ganso, ajudando a estabilizar a porção medial do joelho. Auxilia também sua rotação interna.

Músculo Semimembranoso

Nota: ocupando a parte medial do joelho, juntamente com o semitendinoso, o semimembranoso auxilia a cápsula articular na porção posterior na estabilização do joelho.

Gastrocnêmios

Nota: atua na flexão do joelho. Será discutido com mais detalhes no complexo do tornozelo-pé.

Músculo Plantar (Fig. 9.20)

- *Origem:* côndilo lateral do fêmur.
- *Inserção:* parte posterior do calcâneo.
- *Ação:* auxilia a flexão do joelho; realiza a flexão plantar do tornozelo.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* L4–S1.

Nota: está localizado entre os gastrocnêmios e o poplíteo, chegando a fundir-se com a cápsula. Não tem muita força de ação no joelho.

Músculo Poplíteo (Fig. 9.21)

- *Origem:* côndilo lateral do fêmur.

- *Inserção:* posteriormente no côndilo medial da tíbia.
- *Ação:* rotação interna da tíbia sobre o fêmur; inicia a flexão do joelho.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* L4–S1.

Nota: é o músculo mais profundo que está localizado posteriormente no joelho; ele é coberto pelo plantar e parte dos gastrocnêmios (parte lateral).

Considerações Clínicas

Lesões no Ligamento Cruzado Anterior e Estruturas Adjacentes

O LCA tem em média 4 cm de comprimento, porém com as movimentações que a articulação do joelho faz, esse ligamento pode estar mais tenso ou mais relaxado. Isso é determinante para entender os mecanismos de lesão e as estruturas de tecidos moles que podem estar comprometidas juntamente com o ligamento. Estima-se que existam cerca de nove lesões de LCA para cada lesão de LCP, associada principalmente à prática desportiva.

- Ruptura isolada do LCA - uma rotação interna da tíbia enquanto o joelho é estendido ou hiperestendido pode provocar uma lesão isolada do LCA, pois tanto a porção



Fig. 9.20 - Músculo plantar.



Fig. 9.21 - Músculo poplíteo

pósterio-lateral quanto a ântero-medial desse ligamento se encontram tensas nesse movimento. Trata-se de um tipo de lesão incomum na prática clínica. Dependendo da intensidade do trauma, pode ocorrer a lesão associada do LCP e da cápsula posterior.

- Ruptura do LCA com LCP - esse tipo de lesão é menos comum, pois o joelho deve estar em posição flexionada de, aproximadamente, 90 graus, podendo ocorrer em acidentes automobilísticos ou em quedas de certa altura em que haja um golpe direto sobre a porção proximal da tibia. Esse trauma leva a uma posteriorização da tibia em relação ao fêmur. Em geral, a cápsula articular também é lesionada nesse mecanismo.
- Tríade infeliz - em mecanismos de lesão em que existem uma flexão associada a uma rotação externa da tibia em relação ao fêmur e um esforço em valgo no joelho, teremos a famosa lesão denominada “tríade infeliz”, em que ocorre o comprometimento do ligamento colateral medial, do menisco medial e do LCA. Essa lesão é a mais comum relacionada aos comprometimentos do LCA.

Lesões dos Meniscos

Lesões nos meniscos ocorrem de modo bem parecido com os danos dos ligamentos, podendo ser rompidos por uma compressão associada a uma ação de torção com apoio de peso ou durante extensões violentas do joelho, pois os meniscos devem se mover com os côndilos femorais. Caso eles não acompanhem esse movimento, podem ser esmagados ou lacerados pelos côndilos.

Lesões no menisco medial são mais comuns que no menisco lateral, por causa de suas ligações musculares e ligamentares e de seu pouco movimento dentro da articulação do joelho. As rupturas geralmente estão associadas aos movimentos de valgo com flexão de joelho e rotação interna com apoio do peso corporal.

Menos propensos a sofrer lesões que o menisco medial, o menisco lateral possui maior capacidade de movimentação dentro do joelho e não tem tantas ligações musculares e ligamentares quanto o menisco medial. A ruptura do menisco lateral tem sido associada a movimentos axiais forçados na posição fletida e movimentos de varo com flexão e rotação interna, com o membro inferior sofrendo descarga de peso.

Luxação Patelar

Em virtude da anatomia da superfície troclear, que favorece o deslizamento lateral da patela e das desproporções de forças musculares das partes lateral e medial do joelho, as luxações ou subluxações da patela não são incomuns. Em alguns casos, a patela não faz contato nenhum com a superfície troclear, ficando posicionada lateralmente ao côndilo lateral do fêmur. Em outros casos, ela faz contato com a tróclea, com o joelho em extensão. Mas quando da flexão ou contração do quadríceps, a patela é jogada lateralmente, perdendo todo o contato. A fraqueza do músculo vasto medial obliquo e a grande força exercida pelo vasto lateral sobre a patela são fatores que contribuem para a luxação lateral da mesma. Em casos em que as luxações ou subluxações se tornem frequentes, a probabilidade de desgaste da cartilagem articular da patela e da cavidade troclear aumenta, podendo chegar a um quadro de condromalacia patelar e futuramente a uma artrose no joelho.

Tendinite Patelar (Joelho de Saltador)

O joelho é uma das articulações que mais são acometidas de tendinites em seus grupos musculares adjacentes. Dentre elas, a mais frequente é a tendinite do tendão patelar, também chamado de tendão quadricipital, que é provocada pelo uso excessivo do mecanismo extensor patelo-femoral.

Ela se caracteriza pela ruptura das fibrilas do tendão. O local de envolvimento é geralmente o pólo inferior da patela, embora também possa ser afetado o sítio de inserção na tuberosidade da tibia. A manifestação típica é dor no início de alguma atividade que exija a extensão de joelho com certa frequência de melhora, mas ela é recorrente depois de terminada a atividade. Joelho de saltador é o nome dado à lesão devido à grande frequência com que essa patologia atinge atletas dos quais é exigida grande quantidade de saltos no esporte ao qual se dedicam.

Condromalacia Patelar

Consiste em um processo degenerativo da cartilagem articular da patela. Observa-se que esta torna-se amolecida, tumefeita e esponjosa. Clinicamente, nota-se a presença de crepitações articulares durante a movimentação do joelho, em geral associadas à dor, localizada

profundamente de forma difusa na região anterior do joelho. Em algumas situações, observa-se a instabilidade articular associada ao edema difuso. Dentre as principais causas, destacam-se as variações anatômicas (patela irregular, sulco troclear raso, deformidade valgizante do joelho, entre outras) que podem predispor a um aumento excessivo da pressão da patela durante os movimentos de flexão e extensão do joelho. A incidência de condromalacia patelar é maior em mulheres jovens.

Questões de Revisão

- 9.1 *Justifique porque o joelho possui, além dos movimentos de flexão e extensão, os movimentos rotacionais.*
- 9.2 *Cite todas as ligações musculoligamentares que os meniscos medial e lateral possuem no complexo do joelho.*
- 9.3 *O que é e qual a finalidade do ângulo Q?*
- 9.4 *O que é a rotação terminal do joelho e por que ela ocorre?*
- 9.5 *Como os componentes musculares do quadríceps agem na patela?*
- 9.6 *Qual menisco está mais sujeito a lesões? Justifique.*

10

Complexo do Tornozelo e Pé

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do tornozelo-pé;
- compreender o que são os arcos plantares e suas funções no complexo do tornozelo-pé;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo do tornozelo e do pé;
- identificar de maneira objetiva a origem, a inserção, a ação, a inervação e a segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do tornozelo-pé.

O tornozelo e o pé são estruturas anatômicas muito complexas, compostas de 28 ossos irregularmente moldados, 34 articulações, sendo 30 classificadas como sinoviais, mais de 100 ligamentos e 30 músculos que agem nesse segmento, que por várias vezes será descrito como complexo tornozelo-pé.

O segmento tornozelo-pé apresenta grande harmonia e sincronia de movimentos; ele é capaz de se tornar uma estrutura bastante rígida e, ao mesmo tempo, bastante flexível, o que lhe confere algumas características: ajustar-se a superfícies irregulares; controlar e estabilizar o membro inferior quando se tem uma descarga de peso; absorver choques provenientes do corpo e do solo; e elevar ou impulsionar o corpo quando se faz necessário.

Estrutura Óssea

O complexo tornozelo-pé é um dos segmentos do corpo que agrupa uma das maiores concentrações ósseas; didaticamente, podemos dividi-lo da seguinte maneira: ossos do *retropé*: *tálus* e *calcâneo*; ossos do *mediopé*: *cubóide*, *navicular* e *cuneiformes* (*medial*, *intermédio*, *lateral*); ossos do *antepé*: *metatarsos* e *falanges* (*distais*, *intermédiás*, *proximais*); além da *tíbia* e da *fíbula*, que também fazem parte do joelho.

A tíbia é o maior dos ossos pertencentes ao complexo tornozelo-pé. Neste capítulo, serão detalhados os acidentes anatômicos referentes apenas a esse complexo. A *crista da tíbia*, que se encontra anteriormente à tíbia, e o *maléolo medial*, também chamado de *maléolo tibial*, localizado na porção distal da tíbia, são as estruturas de maior interesse para este capítulo (Fig. 10.1).

Outro osso que pertence ao joelho e ao tornozelo é a fíbula, que, assim como a tíbia, se caracteriza por ser um osso longo e com poucos acidentes anatômicos. Como destaques temos a *cabeça fibular*, que se encontra na porção proximal da fíbula, e o *maléolo lateral*, também chamado de *maléolo fibular*, localizado na porção distal da fíbula (Fig. 10.2).

Começaremos a partir de agora a estudar os ossos do tornozelo e do pé, seguindo a divisão anatômica descrita anteriormente. O *retropé*, a parte mais posteriorizada do pé, é formado pelo *tálus*, que, na literatura antiga, era conhecido como *astrágalo*. Trata-se do segundo maior osso do tarso, em que se pode destacar a superfície troclear, que servirá de encaixe para a tíbia.



Fig. 10.1 - Tíbia.



Fig. 10.2 - Fíbula.

Localizado inferiormente a ele, encontra-se o *calcâneo*, que é o maior e mais posterior osso do tarso (Fig. 10.3).

No *mediopé* há um conjunto de cinco ossos que se localizam em uma posição intermediária em relação aos outros. O *navicular* se encontra na porção medial do *mediopé*, onde se pode destacar um de seus acidentes anatômicos: a *tuberosidade do navicular*. Situado ao lado do *navicular* e na porção lateral do *mediopé* está o *cubóide*, e acima do *navicular*, em uma porção distal do *mediopé*, ficam os três ossos *cuneiformes* (*medial*, *intermédio* e *lateral*), também chamados de primeiro, segundo e terceiro

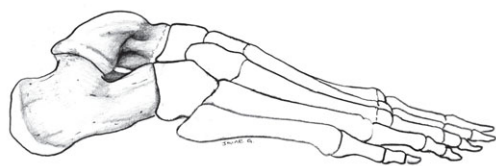


Fig. 10.3 - Ossos do retropé.

cuneiformes, contando-se a partir do cuneiforme medial (Fig. 10.4).

O último segmento de ossos é o conjunto chamado de antepé. Aqui se tem a maior concentração de ossos do pé. Ele é formado pelos cinco *metatarsos* e por 14 *falanges*, que são em número de três em cada dedo, com exceção do hálux, que possui apenas duas. Os metatarsos são numerados de um a cinco, começando-se a contar a partir do hálux. As falanges são denominadas, conforme a posição nos dedos, distal, intermédia e proximal, sendo que o primeiro dedo possui apenas a distal e a proximal (Fig. 10.5).

Estrutura Articular e Ligamentar

Como foi relatado anteriormente, o complexo tornozelo-pé é um dos segmentos corpóreos com maior grau de complexidade articular e ligamentar. Não cabe aqui relatar com detalhes as 34 articulações, tampouco todos os ligamentos e

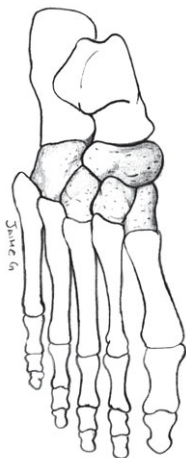


Fig. 10.4 - Ossos do mediopé.

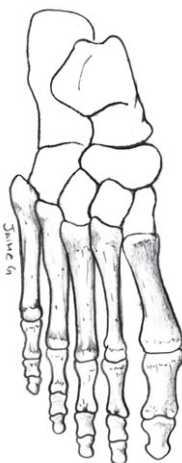


Fig. 10.5 - Ossos do antepé.

estruturas adjacentes que esse complexo possui. Cumpre sim descrever os aspectos das principais estruturas que o compõem. Nas articulares, podemos destacar as seguintes articulações: *tibiofibular*, *talotibial*, *subtalar*, *transversa do tarso*, *tarsometatarsianas*, *metatarsofalangianas* e *interfalangianas*.

Assim como no joelho, temos aqui uma articulação tibiofibular (Fig. 10.6), porém distal; a tíbia e a fíbula estão conectadas fortemente por uma membrana interóssea, superior e inferiormente, classificada como sindesmose. Em virtude da forte ligação, a movimentação nessa articulação é limitada, mas não o bastante para evitar principalmente os movimentos fibulares que ocorrem na flexão plantar e na dorsiflexão do tornozelo. A fíbula movimenta-se de maneira semelhante a um pistão; na flexão plantar, move-se inferiormente, e na dorsiflexão move-se superiormente.



Fig. 10.6 - Articulação tibiofibular inferior.

A articulação talotibial, também conhecida como talocrural ou tibiotalar, denominada a “verdadeira articulação do tornozelo”, é uma articulação em dobradiça uniaxial formada pela tíbia e pela fíbula, que se articulam com o tálus. A superfície troclear do tálus se articula com a tíbia, que tem ligações medial e lateral, articulando-se por sua vez com os maléolos tibial e fibular, respectivamente. Assim, os maléolos formam um encaixe forte para a tróclea do tálus em forma de cunha. O maléolo lateral se projeta para baixo mais que o maléolo medial e protege os ligamentos laterais do tornozelo. A capacidade de realização dos movimentos de flexão plantar e dorsiflexão do tornozelo está relacionada em grande parte a essa articulação (Fig. 10.7).

Movendo-se distalmente em relação à articulação talotibial encontra-se a articulação subtalar ou talocalcânea (Fig. 10.8), que se dá entre o tálus e o calcâneo, de modo que a superfície convexa do tálus se ajuste à superfície côncava do calcâneo. O tálus e o calcâneo são os maiores ossos do tarso; a função primordial dessa articulação é absorver a rotação do membro inferior na descarga de peso corporal sobre o tornozelo e o pé. Os principais movimentos que representam essa articulação são a inversão e a eversão. Vale salientar que esses movimentos contam com a participação de outras articulações que serão discutidas posteriormente.

Dentre as articulações restantes do pé, a articulação transversa do tarso (Fig. 10.9) é a de maior significância funcional, também chamada de articulação mediotársica ou, ainda, articulação de Chopart, numa referência ao médico que iniciou as amputações na altura dessa articulação. Duas articulações integram a mediotársica: a talonavicular (medialmente) e a calcaneocubóidea (lateralmente). Essa articula-

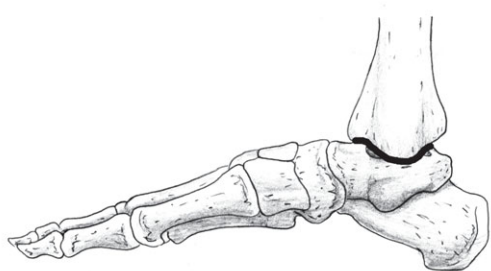


Fig. 10.7 - Articulação talotibial.

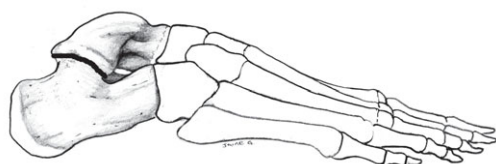


Fig. 10.8 - Articulação subtalar.

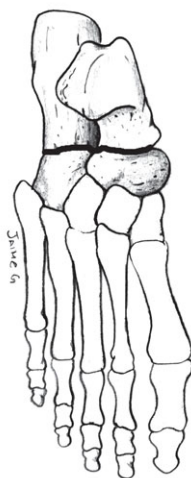


Fig. 10.9 - Articulação transversa do tarso.

ção tem íntima relação com a subtalar, já que os movimentos de supinação, pronação, adução e abdução são realizados por essas duas articulações componentes. Não devem ser esquecidos também os movimentos de inversão e eversão citados anteriormente.

Outra articulação do pé que possui inter-relação com vários ossos é a tarsometatarsiana (Fig. 10.10), que compreende a articulação do cubóide e os três cuneiformes com as bases dos cinco ossos metatarsais, sendo que o cubóide se articula com o quarto e o quinto metatarsos e os cuneiformes lateral, intermédio e medial se articulam com o primeiro, segundo e terceiro metatarsos, respectivamente. O quarto e quinto metatarsos, juntamente com o cubóide, concentram a maior capacidade de movimentação nessa articulação, sendo que os movimentos principais são os de pequenas rotações e alguns graus de flexo-extensão.

As articulações metatarsofalangianas e as interfalangianas (Fig. 10.11) compreendem o segmento do antepé e têm grande importância na

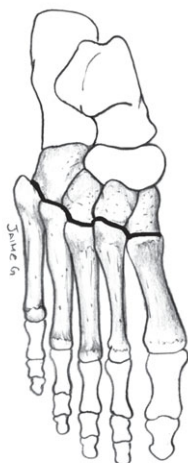


Fig. 10.10 - Articulação tarsometatarsiana.

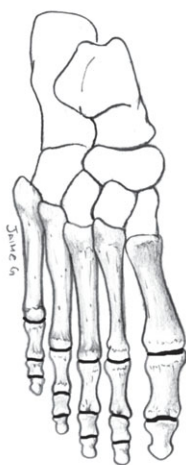


Fig. 10.11 - Articulações metatarsofalangianas e interfalangianas.

formação dos arcos plantares e na capacidade do pé de se moldar às várias condições de piso. As articulações metatarsofalangianas são biaxiais, pois permitem a flexo-extensão na abdução e na adução. A contribuição maior das articulações interfalangianas ocorre nas fases da marcha, quando se necessita de impulso para o início da fase de balanço. Além de não possuírem grande representação cortical, os artelhos não são tão funcionais quanto os dedos das mãos, porque falta a eles uma estrutura como a do polegar.

Antes de detalharmos as estruturas referentes aos tecidos moles do complexo tornozelo-pé,

é interessante que conheçamos todos os movimentos que esse complexo é capaz de realizar e quais as articulações envolvidas.

Na articulação tibiotalar acontecem principalmente os movimentos de *flexão plantar* e *dorsiflexão*; nas articulações subtalar e transversa do tarso realizam-se principalmente os movimentos de *inversão* e *eversão* do tornozelo. Ainda na articulação subtalar, temos os movimentos de *pronação*, que é o conjunto produzido pela eversão, adução e dorsiflexão, e *supinação*, produzido pela inversão, abdução e flexão plantar. Os últimos movimentos relativos ao tornozelo são a *abdução* e a *adução*, que não podem ser considerados como movimentos puros do complexo tornozelo-pé, pois ocorrem no plano transversal em torno do eixo longitudinal. Esses movimentos são produzidos com o auxílio das rotações do joelho e do quadril (Fig. 10.12).

Assim como outra articulação sinovial, o tornozelo possui uma *cápsula articular* que recobre a articulação com o intuito de protegê-la e agregar melhor vários componentes articulares. Essa mesma cápsula está intimamente conectada

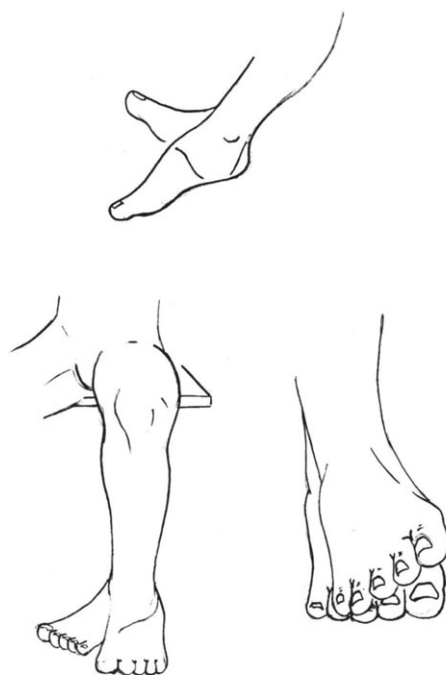


Fig. 10.12 - Movimentos articulares do complexo tornozelo-pé.

a vários ligamentos, entre os quais se destacam os responsáveis pela estabilidade articular e os que dão mobilidade e maleabilidade ao tornozelo e ao pé.

Na parte medial do tornozelo, temos um conjunto de quatro feixes ligamentares que, juntos, são denominados *ligamento deltóide*. A nomeação desses feixes se dá conforme suas fixações proximais e distais, tais como *tibiotalar anterior*, *tibiotalar posterior*, *tibiocalcâneo* e *tibionavicular*. Esse grupo de ligamentos tem como principal função dar estabilidade à superfície medial do tornozelo. Como característica destaca-se a espessura de grande porte, com ligamentos bastante fortes e resistentes (Fig. 10.13).

Na parte lateral do tornozelo temos os “ligamentos da entorse”, que podem ser divididos em três feixes ligamentares: *talofibular anterior*, *talofibular posterior* e *calcaneofibular*. Esses possuem menor espessura e são menos fortes e resistentes quando comparados com os ligamentos mediais. São, portanto, mais suscetíveis à lesão. Esse grupo de ligamentos tem como principal função estabilizar e proteger a superfície lateral do tornozelo (Fig. 10.14).

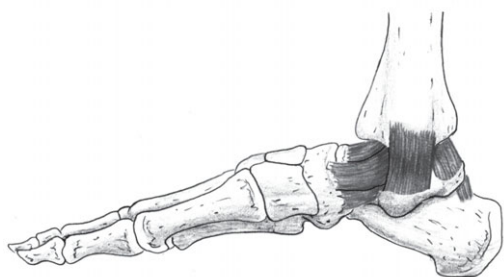


Fig. 10.13 - Ligamentos mediais do tornozelo (deltóide).

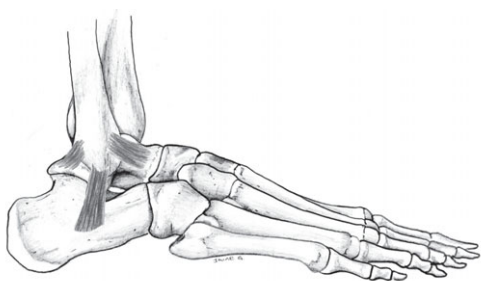


Fig. 10.14 - Ligamentos laterais.

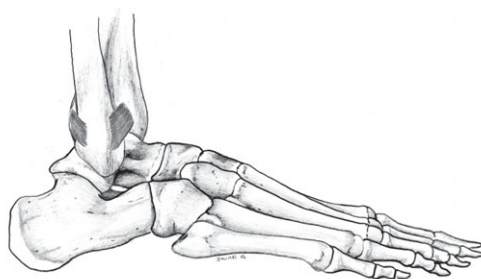


Fig. 10.15 - Ligamentos tibiofibulares.

Além da sindesmose, que conecta a tíbia e a fíbula por toda a sua extensão, temos dois ligamentos que unem esses dois ossos em sua porção distal: o *ligamento tibiofibular anterior* e o *tibiofibular posterior*. Eles servem como suporte ligamentar entre os dois ossos, além de contribuir para a estabilidade do tornozelo, principalmente nos movimentos de flexão plantar e dorsiflexão (Fig. 10.15).

A conjunção dos ossos do tarso e metatarsos do pé forma três arcos: *longitudinal lateral*, *longitudinal medial* e *transverso*. Esses arcos (Fig. 10.16) têm como função principal absorver os choques como uma formação elástica, ajustando-se e permitindo que o corpo se adapte às mudanças de terreno. Eles são mantidos por estruturas ligamentares plantares e aponeuroses, pela musculatura intrínseca do pé e pela forma como os ossos se relacionam entre si.

O arco longitudinal lateral é formado pelo calcâneo cubóide e também pelo quarto e quinto metatarsos. Sua principal função é dar suporte durante o apoio do peso. Tem um contorno relativamente achatado e mobilidade limitada.

O arco longitudinal medial é mais dinâmico, corre pelo calcâneo até o tálus, navicular, cuneiforme e os três primeiros metatarsos. É mais flexível e móvel que o arco longitudinal lateral, e tem papel fundamental na absorção de choques após o contato com o solo. Apenas nos casos em que a pessoa possua um pé plano haverá um contato significativo desse arco com o solo.

O arco longitudinal medial é suportado pelo osso navicular, pelo ligamento *calcaneonavicular* (também chamado de ligamento em mola), pelo ligamento plantar longo e pela fásia plantar. Sobre o ligamento *plantar longo*, podemos dizer que é o maior dos ligamentos do tarso e é mais superficial que o ligamento calcaneonavicular.

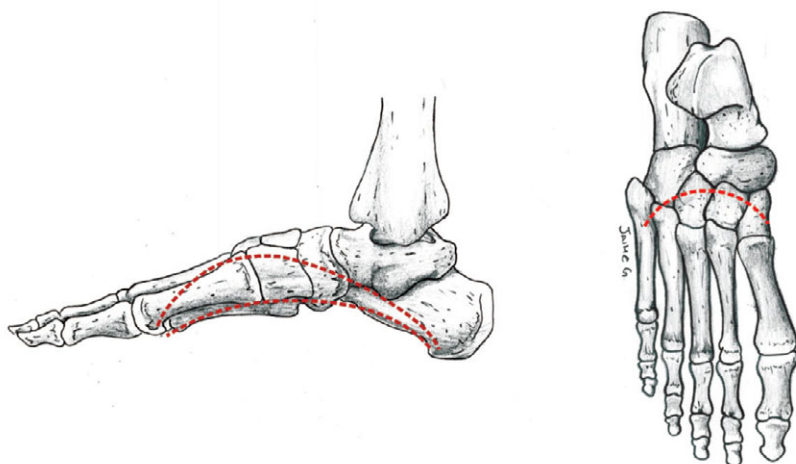


Fig. 10.16 - Arcos plantares do pé.

Sua fixação vai desde o calcâneo posteriormente e dirige-se para a frente para fixar-se sobre o cubóide e a base do terceiro, quarto e quinto metatarsos. É o principal suporte do arco longitudinal medial.

O arco transverso é constituído pelos tarsos e pela base dos metatarsos. Sua principal função é suportar uma porção significativa do peso corporal durante o apoio do peso. Os ossos agem como vigas para suportar o arco e são sendo aplanados durante a sustentação de peso.

Dentro dos arcos plantares existe uma estrutura chamada de *aponeurose plantar*, também conhecida como *fáscia plantar*. Trata-se de um forte feixe de tiras fasciais fibrosas que vai do calcâneo até a articulação metatarsofalangiana. A aponeurose é uma fixação para os músculos intrínsecos do pé e a cobertura fascial para outros músculos; serve também como suporte dos arcos longitudinais lateral e medial. Em caso de tensão dessa aponeurose, ela impede o desvio do calcâneo e da cabeça dos metatarsos, além de comprimir os ossos tarsais e metatarsianos.

Bolsas Serosas

Assim como em outras articulações, o tornozelo possui algumas bolsas de suma importância para o bom funcionamento articular. Nessa articulação podemos destacar duas bolsas: a *calcânea* e a *retrocalcânea*. A primeira, localizada entre a pele e o tendão de Aquiles, dá melhor deslizamento entre essas superfícies,

e a segunda, localizada entre o tendão de Aquiles e o calcâneo, melhora a movimentação entre essas duas estruturas, além de protegê-las (Fig. 10.17).

Palpação das Estruturas do Complexo Tornozelo-Pé

Maléolos Medial e Lateral

A postura inicial para a palpação dessas estruturas pode ser escolhida entre a posição sentada e o supino em uma maca. Acompanhando a tibia desde a crista e dirigindo-se medialmente em sentido distal, podemos sentir uma proeminência óssea, que é o maléolo medial ou tibial.



Fig. 10.17 - Bolsas do tornozelo.

Quanto ao maléolo lateral ou fibular, pode-se seguir um trajeto de proximal para distal, desde a cabeça fibular, avançando lateralmente até chegar ao maléolo.

Ligamentos Mediais, Tuberosidade do Navicular e Ligamentos Laterais

O ligamento deltoíde pode ser seguido em toda a sua extensão, desde o maléolo tibial até suas fixações no tálus, no calcâneo e no navicular. Ele não é sentido em feixes separados, tampouco se consegue diferenciá-lo nos dedos, porém serve como indicativo de lesão em caso de sintomatologia nessa região.

A tuberosidade do navicular pode ser palpada se seguirmos com o dedo pela parte medial do tornozelo no sentido do primeiro metatarso. Nessa região, perceberemos onde sentiremos uma tuberosidade mais proeminente do osso navicular. Quanto aos ligamentos laterais, sabemos que eles obedecem à mesma ordem que os mediais, porém seguindo sua extensão, que vai da fíbula até o tálus e o calcâneo. Esses ligamentos também não podem ser sentidos individualmente, apenas nos servem como referência em casos de sintomatologias clínicas.

Nervo Tibial

A palpação do nervo tibial é considerada simples, principalmente em patologias em que ele estiver inflamado ou irritado, pois ficará espesso. Com o dedo médio ou indicador, palpar a artéria tibial que se encontra posteriormente ao maléolo tibial; ao sentir o pulso, leve o mesmo dedo a uma direção um pouco posterior, onde se localizará o nervo tibial. É importante salientar que, em condições normais, esse nervo não é fácil de ser sentido.

As Figs. 10.18, 10.19 e 10.20 indicam as estruturas palpáveis do complexo tornozelo-pé.

Estrutura Muscular

Descreveremos os músculos pertencentes ao complexo tornozelo-pé, porém não entraremos em detalhes sobre a musculatura intrínseca do pé. Além disso, citaremos alguns músculos que já foram mencionados na articulação do joelho. São eles: gastrocnêmio, sóleo tríceps sural, plantar, tibial posterior, flexor longo do hálux, flexor longo dos dedos, tibial anterior, extensor longo



Fig. 10.18 - Estruturas palpáveis do complexo tornozelo-pé.



Fig. 10.19 - Estruturas palpáveis do complexo tornozelo-pé.



Fig. 10.20 - Estruturas palpáveis do complexo tornozelo-pé.

do hálux, extensor longo dos dedos, fibular longo, fibular curto e fibular terceiro.

Músculo Gastrocnêmio (Fig. 10.21)

- *Origem:* superfície posterior dos côndilos medial e lateral do fêmur e cápsula articular.
- *Inserção:* superfície posterior do calcâneo.
- *Ação:* flexão plantar do tornozelo; auxílio na flexão de joelho.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* S1-S2.

Nota: o gastrocnêmio é o maior e principal flexor plantar do tornozelo. É também o grande responsável pela configuração característica da panturrilha, além de ser o mais superficial dos músculos que fazem parte do tríceps sural. O gastrocnêmio é mais efetivo na flexão plantar quando o joelho se encontra em posição de extensão.

Músculo Sóleo (Fig. 10.22)

- *Origem:* posteriormente na cabeça da fíbula, terço proximal da tibia e membrana interóssea.
- *Inserção:* superfície posterior do calcâneo.
- *Ação:* flexão plantar do tornozelo.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* L5-S2.



Fig. 10.21 - Músculo gastrocnêmio.

Nota: o sóleo está localizado sob o gastrocnêmio; pode ser notado e levemente palpado caso o joelho se encontre em flexão e seja realizada uma flexão plantar. Dessa maneira é possível priorizar a ação do sóleo.

Músculo Plantar

Nota: o plantar já teve suas características bem definidas na análise do complexo do joelho. Cabe aqui ressaltar que, assim como no joelho, sua ação pode ser considerada insignificante no tornozelo quando comparada com a ação do gastrocnêmico e sóleo, sendo que, em alguns indivíduos, ele nem sequer existe.

Músculo Tibial Posterior (Fig. 19.23)

- *Origem:* membrana interóssea, superfície póstero-lateral da tibia e superfície posterior da fíbula.
- *Inserção:* tuberosidade do navicular, tálus, três cuneiformes, cubóide, bases do terceiro, quarto e quinto metatarsos.
- *Ação:* inversão e flexão plantar do tornozelo.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* L4-S1.

Nota: o tibial posterior é o mais profundo dos músculos situados posteriormente na perna, ficando sob o sóleo.

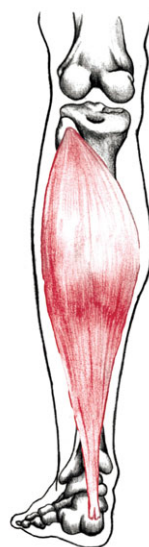


Fig. 10.22 - Músculo sóleo.

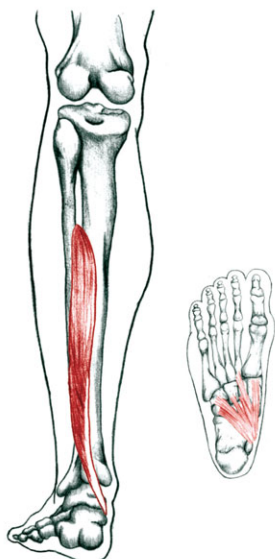


Fig. 10.23 - Músculo tibial posterior.

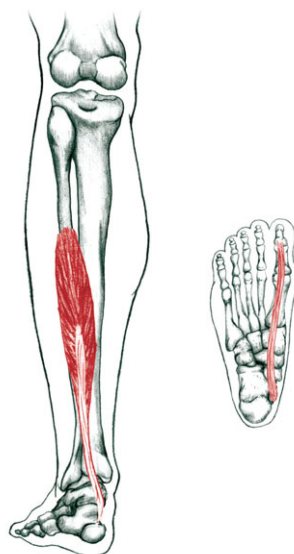


Fig. 10.24 - Músculo flexor longo do hálux.

Flexor Longo do Hálux (Fig. 10.24)

- *Origem:* superfície posterior da fíbula e membrana interóssea.
- *Inserção:* base da falange distal do hálux (superfície plantar).
- *Ação:* flexiona a articulação interfalângiana do hálux e auxilia a flexão metatarsofalângiana, a flexão plantar e a inversão do tornozelo.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* L5-S1.

Nota: o flexor longo do hálux é considerado um músculo forte; sua secção transversa é quase duas vezes a do flexor longo dos dedos. A ação principal está relacionada apenas ao hálux.

Flexor Longo dos Dedos (Fig. 10.25)

- *Origem:* superfície posterior da tíbia.
- *Inserção:* bases das falanges distais do segundo até o quinto dedo.
- *Ação:* flexão das articulações interfalângianas distais e proximais e metatarsofalângiana; auxilia a flexão plantar e a inversão do tornozelo.
- *Inervação:* nervo tibial.
- *Segmentação:* L5-S2.

Nota: sua ação é significativa nas articulações interfalângianas.

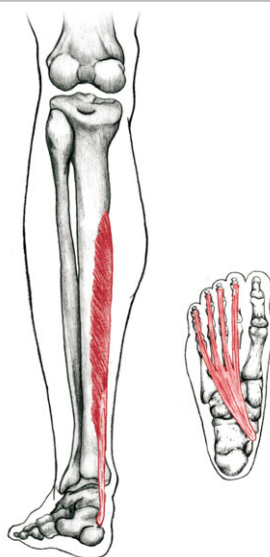


Fig. 10.25 - Músculo flexor longo dos dedos.

Músculo Tibial Anterior (Fig. 10.26)

- *Origem:* tíbia lateralmente e membrana interóssea.
- *Inserção:* cuneiforme medial e base do primeiro metatarso.
- *Ação:* inversão e dorsiflexão do tornozelo.
- *Inervação:* nervo fibular profundo.
- *Segmentação:* L4-S1.

Nota: esse é o músculo com maior força para a realização da dorsiflexão do tornozelo. Ele é responsável pela forma e pelo volume da parte ântero-lateral da perna.

Músculo Extensor Longo do Hálux (Fig. 10.27)

- *Origem:* superfície anterior da fíbula e membrana interóssea.
- *Inserção:* base da falange distal do hálux.
- *Ação:* extensão da articulação metatarsofalangiana e interfalangiana do hálux; auxilia a inversão e a dorsiflexão do tornozelo.



Fig. 10.26 - Músculo tibial anterior.



Fig. 10.27 - Músculo extensor longo do hálux.

- *Inervação:* nervo fibular profundo.
- *Segmentação:* L4-S1.

Nota: esse músculo em sua porção superior está coberto pelos músculos tibial anterior e extensor longo dos dedos.

Músculo Extensor Longo dos Dedos (Fig. 10.28)

- *Origem:* superfície anterior da tíbia, fíbula e membrana interóssea.
- *Inserção:* falange distal do segundo ao quinto dedo.
- *Ação:* extensão das articulações metatarsofalangianas e interfalangianas distal e proximal do segundo ao quinto dedo; auxilia a inversão e a dorsiflexão do tornozelo.
- *Inervação:* nervo fibular profundo.
- *Segmentação:* L4-S1.

Nota: esse é o músculo anterior mais lateralizado da perna, e tem sua fixação proximal quase que total na fíbula.

Músculo Fibular Longo (Fig. 10.29)

- *Origem:* extremidade proximal da fíbula lateral.
- *Inserção:* base do primeiro metatarso e cuneiforme medial.
- *Ação:* eversão do tornozelo; auxilia a flexão plantar do tornozelo.
- *Inervação:* nervo fibular superficial.
- *Segmentação:* L 4-S1.



Fig. 10.28 - Músculo extensor longo dos dedos.

Nota: é o mais superficial dos músculos fibulares; pode ser uma continuação direta do bíceps femoral da coxa.

Músculo Fibular Curto (Fig. 10.30)

- *Origem:* superfície distal e lateral da fíbula.
- *Inserção:* base do quinto metatarso lateralmente.
- *Ação:* eversão do tornozelo; auxilia a flexão plantar.
- *Inervação:* nervo fibular superficial.
- *Segmentação:* L4-S1.

Nota: encontra-se em uma posição mais distal que o fibular longo e é menor e mais fraco que ele.

Músculo Fibular Terceiro (Fig. 10.31)

- *Origem:* terço distal da fíbula lateralmente e membrana interóssea.
- *Inserção:* superfície dorsal do quinto metatarso.
- *Ação:* eversão do tornozelo e dorsiflexão do tornozelo.
- *Inervação:* nervo fibular profundo.
- *Segmentação:* L 4–S1.

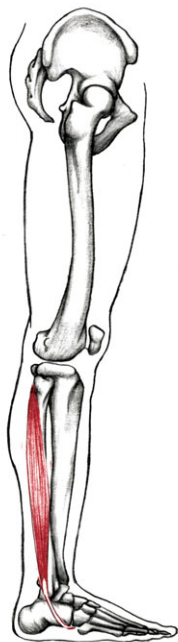


Fig. 10.29 - Músculo fibular longo.



Fig. 10.30 - Músculo fibular curto.

Nota: o terceiro fibular é um músculo que não está presente em todas as pessoas. Fica muito próximo ao extensor longo dos dedos, sendo de difícil identificação; sua ação como dorsiflexor é praticamente insignificante.

Todos os músculos citados anteriormente são considerados integrantes da musculatura extrínseca, ou seja, eles têm origem na perna (tíbia e fíbula), com exceção do gastrocnêmio. Porém, os músculos pertencentes principalmente ao pé não se limitam apenas a esses. Há um grande grupo muscular de suma importância: os *músculos intrínsecos*. Não cabe aqui citar suas origens nem as inserções ósseas; quanto às ações que desempenham, podemos dizer que eles trabalham juntos e ficam ativos principalmente na fase de sustentação de peso e de impulsionamento do pé para o início da fase de balanço da marcha. Dos 11 músculos pertencentes a essa musculatura, dez ficam na superfície plantar do pé; a exceção é o músculo extensor curto dos dedos, que se encontra no dorso do pé.

Músculo Abdutor do Hálux (Fig. 10.32)

- *Origem:* tuberosidade do calcâneo e aponeurose plantar.
- *Inserção:* base da falange proximal do hálux.

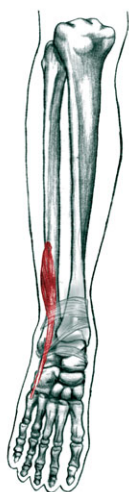


Fig. 10.31 - Músculo fibular terceiro.

- *Ação:* abduz e auxilia a flexão da articulação metatarsofalangiana do hálux.
- *Inervação:* nervo plantar medial.
- *Segmentação:* L4-L5.

Músculo Flexor Curto dos Dedos (Fig. 10.33)

- *Origem:* tuberosidade do calcâneo e aponeurose plantar.
- *Inserção:* falanges intermédias do segundo ao quinto dedo.
- *Ação:* flexiona as articulações interfalângicas proximais e auxilia a flexão das arti-



Fig. 10.32 - Músculo abdutor do hálux.

culações metatarsofalangianas do segundo ao quinto dedo.

- *Inervação:* nervo plantar lateral.
- *Segmentação:* S1-S2.

Músculo Abdutor do Dedo Mínimo (Fig. 10.34)

- *Origem:* tuberosidade do calcâneo e aponeurose plantar.
- *Inserção:* base da falange proximal do quinto dedo.
- *Ação:* abdução do dedo mínimo.
- *Inervação:* nervo plantar lateral.
- *Segmentação:* S1-S2.

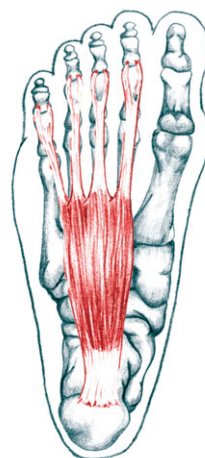


Fig. 10.33 - Músculo flexor curto dos dedos.

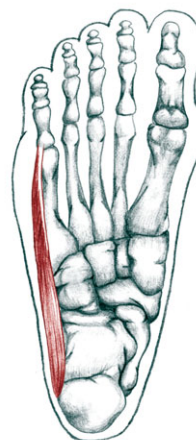


Fig. 10.34 - Músculo abdutor do dedo mínimo.

Músculos Lumbricais (Fig. 10.35)

- *Origem:* tendão do flexor longo dos dedos.
- *Inserção:* capuz extensor das falanges proximais do segundo ao quinto dedo.
- *Ação:* flexão das articulações metatarsofalangianas; auxilia a extensão das articulações interfalangianas do segundo ao quinto dedo.
- *Inervação:* nervo plantar medial (I); nervo plantar lateral (II, III, IV).
- *Segmentação:* L4-L5 (I); S1-S2 (II, III, IV).

Músculo Quadrado Plantar (Fig. 10.36)

- *Origem:* superfície côncava do calcâneo.
- *Inserção:* tendão do flexor longo dos dedos.
- *Ação:* auxilia na flexão do segundo ao quinto dedo.
- *Inervação:* nervo plantar lateral.
- *Segmentação:* S1-S2.

Músculo Flexor Curto do Hálux (Fig. 10.37)

- *Origem:* cubóide e cuneiforme lateral.
- *Inserção:* falange proximal do hálux.
- *Ação:* flexão da articulação metatarsofalangiana do hálux.
- *Inervação:* nervo plantar medial.
- *Segmentação:* L4-S1.

Músculo Adutor do Hálux (Fig. 10.38)

- *Origem:* base do segundo ao quarto osso metatársico (cabeça oblíqua); ligamentos

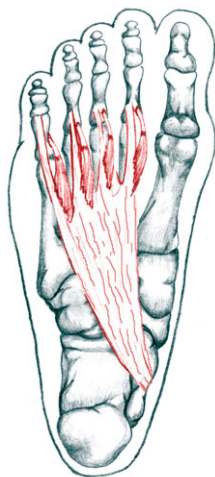


Fig. 10.35 - Músculos lumbricais.

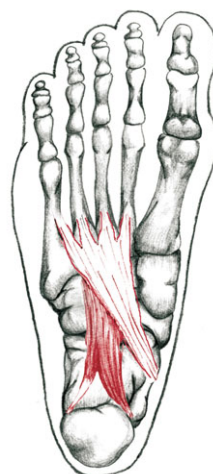


Fig. 10.36 - Músculo quadrado plantar.



Fig. 10.37 - Músculo flexor curto do hálux.

metatarsofalangianos do terceiro ao quinto dedo (cabeça transversa).

- *Inserção:* base da falange proximal do hálux.
- *Ação:* aduz e auxilia a flexão da articulação metatarsofalangiana do hálux.
- *Inervação:* nervo plantar lateral.
- *Segmentação:* S1-S2.

Músculo Flexor Curto do Dedo Mínimo (Fig. 10.39)

- *Origem:* base do quinto metatarso.
- *Inserção:* falange proximal do quinto dedo.
- *Ação:* flexão da articulação metatarsofalangeana do quinto dedo.

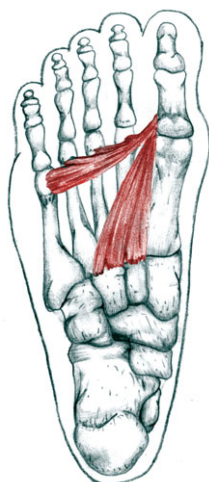


Fig. 10.38 - Músculo adutor do hálux.



Fig. 10.39 - Músculo flexor curto do dedo mínimo.

- *Inervação:* nervo plantar lateral.
- *Segmentação:* S1-S2.

Músculo Interósseos Dorsais (Fig. 10.40)

- *Origem:* superfícies adjacentes do segundo ao quinto metatarsos.
- *Inserção:* capuz extensor das articulações metatarsofalangianas do segundo ao quarto dedo.
- *Ação:* abduz o segundo, terceiro e quarto dedos (linha axial do segundo dedo); auxilia a flexão das articulações metatar-

sofalangianas e a extensão das interfalanges do segundo, terceiro e quarto dedos.

- *Inervação:* nervo plantar lateral.
- *Segmentação:* S1-S2.

Músculo Interósseos Plantares (Fig. 10.41)

- *Origem:* base das superfícies mediais do segundo ao quinto metatarso.
- *Inserção:* superfícies mediais das bases das falanges proximais do segundo ao quinto dedo.
- *Ação:* aduz o segundo, terceiro e quarto dedos (linha axial do segundo dedo); auxilia



Fig. 10.40 - Músculos interósseos dorsais

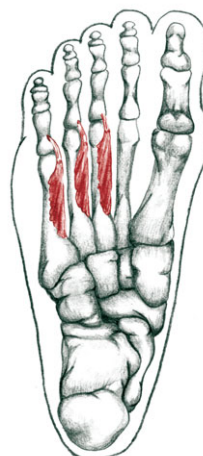


Fig. 10.41 - Músculos interósseos plantares.

a flexão das articulações metatarsofalangianas e a extensão das interfalangianas do segundo, terceiro e quarto dedos.

- **Inervação:** nervo plantar lateral.
- **Segmentação:** S1-S2.

Músculo Extensor Curto dos Dedos (Fig. 10.42)

- **Origem:** superfície látero-superior do calcâneo.
- **Inserção:** falange proximal do hálux e lateralmente nos tendões extensores longos dos dedos (segundo ao quarto).
- **Ação:** extensão das articulações metatarsofalangianas do primeiro ao quarto dedos e auxilia a extensão das interfalangianas do segundo ao quarto dedo.
- **Inervação:** nervo fibular profundo.
- **Segmentação:** L5-S1.

Considerações Clínicas

Síndrome do Túnel do Tarso

Assim como na mão, onde ocorre uma compressão do nervo mediano denominada síndrome do túnel do carpo, no complexo tornozelo-pé incide uma patologia semelhante, porém com uma compressão do nervo tibial feita, principalmente, pelo retináculo flexor do pé, denominada síndrome do túnel do tarso. Essa compressão pode ser derivada de esforços repetitivos, trauma

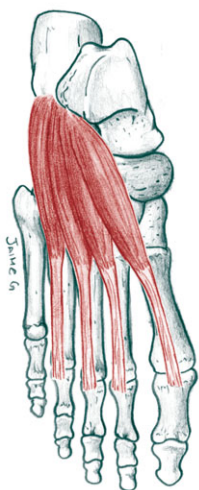


Fig. 10.42 - Músculo extensor curto dos dedos.

Fascite Plantar

É uma patologia descrita pela inflamação da fásia plantar, ou faixa fibrosa, que liga o calcâneo à base dos artelhos. A irritação se desenvolve na inserção medial da fásia plantar do calcâneo. Suas causas estão relacionadas ao contato extremamente forte do calcâneo com o solo, corridas em superfícies duras e irregulares ou ao uso de calçados inadequados. É mais comum em indivíduos que apresentam o arco elevado do pé e a musculatura do tríceps sural encurtada, em que o tendão de Aquiles fica tenso e retraído, ou, ainda, em pessoas com discrepância de comprimento de membros inferiores. As sintomatologias clássicas da fascite plantar são dores na planta do pé, inchaço e calcificação do esporão de calcâneo, em resposta à tração imposta na fásia plantar.

Entorses de Tornozelo

Assim como qualquer outra articulação, o tornozelo pode sofrer uma entorse. Entretanto, por se tratar de uma estrutura anatômica diferenciada em termos de proteção articular, e por compor uma articulação distal dos membros inferiores e suportar todo o peso corporal, tanto estática como dinamicamente, o tornozelo se torna mais predisposto a sofrer uma entorse em relação a outras articulações.

As entorses de tornozelo podem ser divididas em dois mecanismos principais: por inversão e por eversão. As entorses por inversão são responsáveis por 90% das entorses de tornozelo. Apesar do nome inversão, seu mecanismo de trauma envolve mais dois movimentos, a flexão plantar e a supinação. Os ligamentos laterais são as estruturas mais acometidas desse tipo de entorse, principalmente o ligamento talofibular anterior, seguido pelo ligamento calcâneo fibular e, com menor frequência, pelo talofibular posterior. Algumas vezes, podemos ter um acometimento do ligamento tibiofibular anterior (no movimento de flexão plantar ele se encontra tensionado).

As entorses pelo mecanismo de eversão são menos comuns, porém são mais graves em relação às entorses por inversão. O trauma envolve

o somatório dos movimentos de eversão, dorsi-flexão e pronação de tornozelo. Os ligamentos mediais, também chamados de ligamento del-tóide, são as estruturas que mais se lesam nessa entorse; seus quatro feixes ligamentares geralmente se prejudicam como um todo, e não individualmente. Não são incomuns nesse tipo de entorse fraturas por avulsão, principalmente na tuberosidade do navicular, onde ocorre um desprendimento de fragmento ósseo no local de inserção do ligamento tibionavicular.

Alguns fatores predis põem mais a região lateral do tornozelo ao acometimento de entorses: os ligamentos laterais do tornozelo não são tão fortes quanto os ligamentos mediais; a fíbula posiciona-se anatomicamente de forma mais distal em relação à tibia na articulação talocrural, onde existe um encaixe de pinça desses dois ossos com o tálus. Sendo assim, a fíbula fornece uma limitação ao movimento de eversão, o que não acontece com a tibia em relação à inversão.

Os sintomas desses entorses são bem variados e podem ir de um simples edema local com pouca dor até edemas generalizados no tornozelo, com a presença de hematomas, instabilidades articulares e quadro algico extremo.

Questões de Revisão

- 10.1 *Como podemos dividir anatomicamente o complexo tornozelo-pé?*
- 10.2 *Como podemos classificar a articulação tibiotalar e quais os principais músculos que se relacionam com tal articulação?*
- 10.3 *Quais são os principais ligamentos do tornozelo e onde eles estão localizados?*
- 10.4 *Quais são os principais arcos plantares? E qual sua principal função?*
- 10.5 *Qual o tipo de entorse mais comum? Justifique.*

11

Complexo do Tronco

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo do tronco;
- saber correlacionar as estruturas ligadas à coluna com as estruturas ligadas à cinesiologia da respiração;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo do tronco;
- identificar de maneira objetiva a origem, a inserção, a ação, a inervação e a segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo do tronco.

O tronco é o maior segmento do corpo humano. Ele tem papel fundamental na função dos membros superiores e inferiores, pois seu posicionamento pode alterar significativamente o desempenho desses membros. A coluna vertebral será enfatizada, e também serão abordados os aspectos que se relacionam à Cinesiologia da função respiratória.

A coluna vertebral representa o eixo central do corpo humano; ela é formada por um conjunto de 33 ou 34 vértebras, 24 das quais móveis, que contribuem efetivamente para o movimento do tronco. Apesar de ser uma estrutura complexa, a coluna vertebral serve de suporte ao tronco e à cabeça; apresenta grande flexibilidade e é capaz de produzir movimentos do tronco nos três planos, além de conferir proteção à medula espinhal. Sua estabilidade e resistência são reforçadas, intrinsecamente, por ligamentos e discos intervertebrais e, extrinsecamente, pelos grupos musculares.

Quando observada no plano frontal, a coluna vertebral apresenta-se aparentemente retilínea, entretanto, vista pelo plano sagital, observam-se quatro curvaturas fisiológicas que facilitam seu suporte e oferecem uma resposta à carga semelhante a uma mola. Essas curvas são denominadas: curva cervical, constituída por sete vértebras, dorsal, com 12 vértebras, lombar, com cinco vértebras, sacral, com cinco vértebras fundidas, e coccígea, variando de três a quatro estruturas (Fig. 11.1).



Fig. 11.1 - Curvaturas fisiológicas da coluna vertebral.

Quanto aos músculos respiratórios, eles também fazem parte do complexo do tronco e têm fundamental importância no funcionamento desse segmento, já que apresentam uma alta ligação com a coluna e com suas estruturas adjacentes.

Estrutura Óssea

Curvaturas da Coluna

Sete vértebras cervicais formam a primeira curvatura côncava na superfície posterior da coluna. Essa curvatura se desenvolve à medida que o bebê começa a levantar a cabeça, suportando-a e assumindo a curvatura em resposta ao peso desse segmento.

As 12 vértebras torácicas formam uma segunda curvatura na coluna, a primeira convexa na superfície posterior do corpo. Essa curvatura está presente ao nascimento.

Temos cinco vértebras para formar a curvatura côncava lombar na parte posterior. Ela se desenvolve em resposta ao apoio de peso que ocorre quando a criança começa a ficar de pé e a caminhar, e sofre também influência do posicionamento pélvico devido a uma tensão que o músculo iliopsoas adquire com o desenvolvimento humano.

A última curvatura é a sacrococcígea, formada pelas cinco vértebras do sacro que se encontram fundidas juntamente com as três ou quatro vértebras do cóccix. Tem uma curvatura convexa na parte posterior da coluna vertebral.

Por volta da primeira década de vida, as curvaturas da coluna são consideradas semelhantes às de um adulto. Na posição ereta, de pé em ortostatismo, a coluna cervical e a lombar estão em posição de lordose, que é o aumento na concavidade posterior da coluna. Quanto à coluna torácica e a sacrococcígea, a posição em que se encontram é de cifose, que é o aumento da convexidade posterior da coluna.

A junção na qual termina uma curvatura e começa a próxima é geralmente um local de maior mobilidade, sendo também mais suscetível a lesões. Essas regiões são denominadas, cervicotorácica, toracolombar e lombossacral da coluna vertebral. As regiões cervical e lombar são mais móveis, pois não encontram obstáculos para sua movimentação; já as regiões torácica e sacrococcígea são hipomóveis, enfretando alguns obstáculos para a movimentação, como estruturas ósseas subjacentes e a própria constituição anatômica desses segmentos.

Vértebras

A unidade anatômica da coluna vertebral é a vértebra, que varia, em número, de 32 a 33 em toda a coluna. A vértebra é formada por duas porções, uma anterior, o *corpo*, e outra posterior, o *arco vertebral*, também chamado de *arco neural*. O corpo tem forma cilíndrica e diâmetro maior que a altura. É a estrutura de maior massa e não está presente apenas nas vértebras *atlas* (C1) e *áxis* (C2). A partir da vértebra C3, os corpos começam a se alargar progressivamente, suportando cada vez mais peso. O arco neural tem forma de ferradura e é o principal protetor da medula. De cada lado, encontra-se o *processo articular*, tanto na superfície superior, quanto na inferior da vértebra. Quando localizado superiormente, esse processo é medial e posterior; localizado inferiormente, é lateral e anterior.

Anteriormente ao processo articular, temos um acidente anatômico denominado *pedículo*, que irá ligar a *lâmina* ao corpo vertebral. Posteriormente ao arco neural, encontra-se o *processo espinhoso*, que está localizado na junção das duas lâminas e serve como fixação para muitos músculos e ligamentos. Próximo ao processo articular temos o *processo transverso*, que é uma projeção a partir da junção das lâminas e dos pedículos nos dois lados de cada vértebra. Em cada nível vertebral existe um canal, circundado na frente pelo corpo vertebral e, posteriormente, pelo arco vertebral, que podemos denominar *canal vertebral* ou *foramen vertebral*. Através desse canal passa a medula espinhal, cujo término é na segunda vértebra lombar; abaixo desse nível, o canal vertebral contém apenas as meninges e as raízes nervosas.

Ainda dentro dos acidentes anatômicos vertebrais, temos o *forame intervertebral*, que é uma passagem pelas vértebras formada pelas incisuras inferior e superior dos pedículos. Esse é o local de passagem dos nervos espinhais (Fig. 11.2).

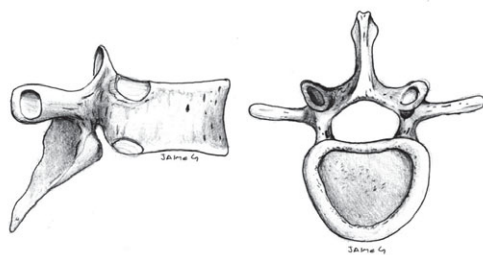


Fig. 11.2 - Acidentes anatômicos vertebrais.

Com características anatômicas específicas e diferenciadas das demais vértebras, as duas primeiras vértebras cervicais, o *atlas* e o *áxis*, são C1 e C2 respectivamente (Fig. 11.3). O atlas não tem corpo vertebral, mas uma forma de anel com um *arco anterior* e um *posterior*, e ainda um *processo transverso largo* com *forame transverso*, pelo qual passa o suprimento sanguíneo. Essa vértebra também não tem processo espinhoso; superiormente, possui uma faceta articular para receber o osso occipital.

O áxis tem um corpo modificado sem processo articular sobre a parte superior, e sem pedículos. O principal acidente anatômico dessa vértebra é o *processo odontóide* ou *dente*, cuja função articuladora com o atlas será discutida posteriormente.

O sacro e o cóccix possuem vértebras diferenciadas das demais vértebras da coluna principalmente por se encontrarem fundidas e com pouca movimentação. Como foi relatado anteriormente, os corpos vertebrais aumentam progressivamente de cima para baixo, porém apenas até a primeira vértebra sacral. Daí até a extremidade do cóccix, elas diminuem rapidamente, porque o peso é transferido lateralmente das três primeiras vértebras do sacro para a pelve. Suas figuras estão representadas no capítulo do complexo do quadril.

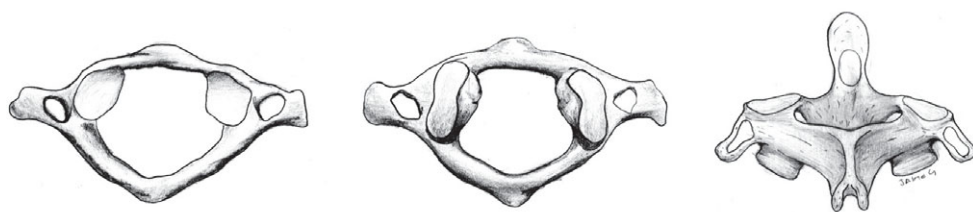


Fig. 11.3 - Vértebras atlas (C1) e áxis (C2).

Caixa Torácica

Na superfície anterior do tórax, fica a caixa torácica (Fig. 11.4), que também é constituída posteriormente pelas vértebras torácicas que estão ligadas às 12 costelas. Vale lembrar que as sete primeiras costelas se ligam ao osso esterno e são chamadas de *costelas verdadeiras*. Da oitava à décima, as costelas unem-se à sétima por meio de cartilagem; estas são chamadas de *falsas costelas*. As 11ª e 12ª costelas possuem extremidades livres e são denominadas *costelas flutuantes*. Além das costelas e vértebras torácicas, existe o *esterno*, que está situado na linha média da caixa torácica anterior. Esse osso é dividido em três partes: manúbrio (parte superior), corpo (parte mediana) e processo xifóide (parte inferior). A clavícula completa a estrutura óssea da caixa torácica superiormente.

Estrutura Articular e Ligamentar

O complexo do tronco terá uma abordagem um pouco mais complexa em relação à de outros complexos discutidos em capítulos anteriores, pois faremos uma explanação da coluna vertebral e da caixa torácica e suas respectivas articulações. Antes de iniciarmos a apresentação, é necessário conhecer os movimentos que o tronco é capaz de realizar, sem esquecer que, ao citarmos o tronco, também nos referimos ao segmento do pescoço. Trata-se de um segmento considerado triaxial, onde a flexão, extensão e hiperextensão ocorrem em um plano sagital, em torno do eixo

frontal. Flexão lateral ou inclinação lateral ocorrem em torno do plano frontal e do eixo sagital, podendo ser para a esquerda ou para a direita. As rotações ocorrem no plano transverso, em um eixo longitudinal, e são designadas para a direita ou para a esquerda (Fig. 11.5).

As vértebras estão superpostas umas sobre as outras, com um disco intervertebral entre elas. Essa organização ocorre desde o nível de articulação C2 até S1. As vértebras formam um arranjo articular de três pilares: um anterior, que é constituído pela superposição dos corpos vertebrais, e dois pilares posteriores, formados pelos processos articulares. Essa superposição de uma vértebra sobre a outra forma uma articulação intervertebral (Fig. 11.6), que é a unidade mecânica da coluna. Os dois corpos vertebrais e o disco que os separa compõem uma articulação cartilaginosa singular que não é encontrada em nenhum outro lugar do corpo.

Como foi dito anteriormente, entre os dois corpos vertebrais há um disco intervertebral (Fig. 11.7), uma estrutura que une uma vértebra à outra e, ao mesmo tempo, permite que ocorra o mo-

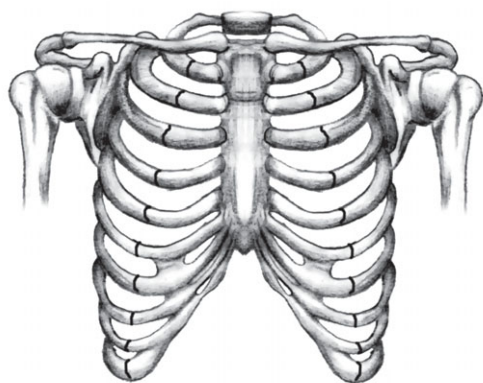


Fig. 11.4 - Caixa torácica.

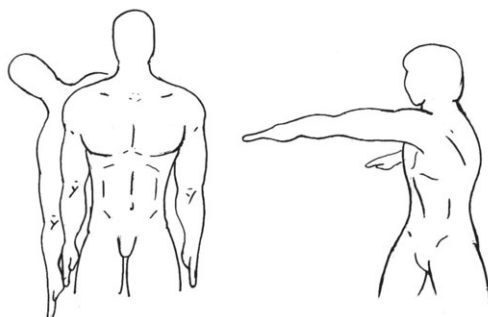


Fig. 11.5 - Movimentos do tronco.

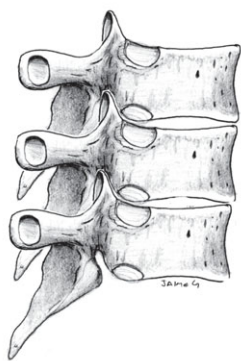


Fig. 11.6 - Articulação intervertebral.

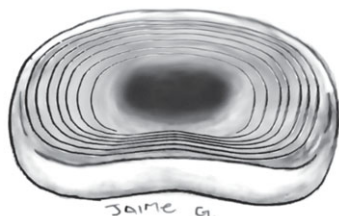


Fig. 11.7 - Disco intervertebral.

vimento entre elas. Cada disco é formado pelo *núcleo pulposo*, composto por 80% de água e o restante de colágeno, e pelo *anel fibroso*, uma série de anéis cartilagosos fibroelásticos que cercam o núcleo pulposo, além de duas placas cartilaginosas que separam o núcleo e o anel dos corpos vertebrais. O núcleo pulposo é uma massa tipo gel em forma esférica localizada na porção central dos discos cervicais e torácicos, e em uma porção levemente posterior dos discos lombares. Esse núcleo é adequado para suportar as forças compressivas aplicadas ao segmento móvel. O anel fibroso é formado por cerca de 50% de colágeno, o que proporciona uma força de tensão ao disco; as fibras do anel inserem-se nas placas terminais dos corpos vertebrais adjacentes, no próprio material ósseo.

O disco intervertebral tem como funções principais resistir a forças compressivas e a contrações musculares; resistir a cargas externas que venham a atingir a coluna vertebral; suportar forças de torção e de encurvamento aplicadas sobre a coluna; e restringir o excesso de movimento que ocorre no segmento vertebral.

O disco intervertebral pode ser considerado tanto aneural, exceto por algum impulso sensorial nas camadas externas do anel fibroso, quanto avascular, por não possuir aporte sanguíneo, o que dificulta sua cicatrização em caso de lesões.

Essa estrutura sofre um fenômeno chamado de *embebição*, que pode ser definido como a perda de líquido durante o dia, já que, durante o sono, em relativo repouso, o disco recebe uma hidratação. Assim, podemos afirmar que a altura de um indivíduo é maior pela manhã do que à noite.

Um disco responde com flexibilidade a baixas cargas e com rigidez quando submetido a altas cargas. Quando sofre uma sobrecarga em compressão, o núcleo pulposo se distribui uniformemente, agindo como amortecedor. Com essa compressão ocorre um tensionamento das fibras do anel fibroso, que, de certa forma, acaba sobrecarregando o disco. Nachemson^{71,72} foi o primeiro a medir a pressão intradiscal “in vivo” em várias situações (Tabela 11.1).

A despeito dos números acima, o disco é muito resistente aos efeitos de uma força compressiva, tanto que é mais fácil o osso esponjoso do corpo vertebral ceder a uma fratura que ocorrer um dano ao disco.

No movimento de flexão do tronco, as vértebras se movem anteriormente, forçando o núcleo pulposo posteriormente; isso gera uma carga compressiva na porção do disco anterior e uma carga tensiva no anel posterior. Na extensão do tronco, as vértebras que se localizam superiormente se movem posteriormente, o que leva a um deslocamento do núcleo pulposo para a parte anterior, resultando em uma pressão maior nas fibras anteriores do anel.

Na flexão lateral, ocorre uma inclinação das vértebras superiores no lado da flexão, gerando compressão naquele lado e tensão no lado oposto. Quando ocorre alguma rotação no tronco, temos um tensionamento e um atrito no anel fibroso. Assim, a parte das fibras que está orientada na direção da rotação fica em tensão, e a outra parte orientada na direção oposta da rotação fica em afrouxamento. Essa situação cria uma pressão intradiscal maior e as fibras periféricas do anel tornam-se mais suscetíveis a lesões (Fig. 11.8).

Além das vértebras e dos discos intervertebrais, estão presentes nessa articulação os ligamentos que formam conexões sólidas entre as vértebras, transformando a coluna em estrutura mecanicamente resistente (Fig. 11.9).

Tabela 11.1
Pressão Intradiscal *in vivo*

<i>Carga sobre o disco (N)</i>	
Decúbito dorsal	294
Sentado ereto	980
Sentado sem apoio	1.200
Em pé	686
Em pé, com flexão de 40 graus	1.000
Caminhando	833
Inclinando-se lateralmente	931
Saltando	1.078
Erguendo 20 kg, com coluna ereta e joelhos em flexão	2.058
Erguendo 20 kg, com coluna fletida e joelhos em extensão	3.332
Tossindo	1.078

Fonte: Nacheson

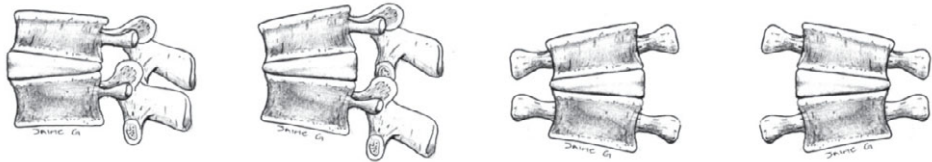


Fig. 11.8 - Comportamento do disco intervertebral em movimentos do tronco.

Como principais e mais potentes ligamentos da coluna vertebral figuram os *ligamentos longitudinais anterior e posterior*, que cobrem os corpos vertebrais do sacro até a base do crânio. O ligamento longitudinal anterior é muito denso, largo e robusto. Ele está inserido no disco anteriormente e nos corpos vertebrais, limitando a hiperextensão da coluna, além de restringir o movimento para a frente de uma vértebra sobre a outra. O ligamento longitudinal posterior desce pela superfície posterior dos corpos vertebrais, dentro do canal vertebral, conectando-se na margem desses corpos e na parte central dos discos. Esse ligamento não cobre a superfície póstero-lateral do disco, tornando o local propenso a protusões discais. O ligamento longitudinal posterior é mais fraco e estreito que o longitudinal anterior; é mais largo na região cervical e se estreita na região lombar. Sua principal função é limitar a flexão do tronco.

Além dos ligamentos citados anteriormente, tem-se outro, de fundamental importância: o *li-*

gamento amarelo ou *flavo*, que é espesso e forte, e conecta os arcos vertebrais adjacentes através das lâminas. Ele se estende de C2 até a região do sacro. É um ligamento que tem alto conteúdo elástico, responsável por sua cor característica amarela e pela propriedade de se deformar e voltar ao comprimento normal. Esse ligamento cobre a superfície anterior da cápsula das articulações facetárias, alongando-se em movimentos de flexão de tronco e encurtando-se na extensão do mesmo. Em posições neutras, este fica sob tensão constante, impondo-a sobre o disco intervertebral.

Os *ligamentos supra-espinhoso e interespinhoso* correm de um processo espinhoso de uma vértebra para o processo espinhoso da próxima vértebra. O ligamento supra-espinhoso não está presente na região cervical e se estende da sétima vértebra cervical até a região sacral, como um forte cordão fibroso contínuo à fáscia toracolombar. O ligamento interespinhoso mantém continuidade com o ligamento supra-espi-

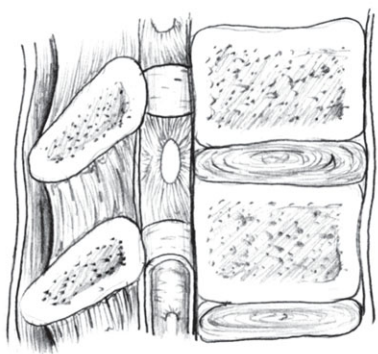


Fig. 11.9 - Ligamentos intervertebrais.

nhoso; ambos limitam a flexão de tronco e as forças de cisalhamento sobre as vértebras.

Como foi relatado anteriormente, o ligamento supra-espinhoso está ausente na região cervical, pois ali é substituído pelo *ligamento nuchal*, que está conectado de lâmina para lâmina na região cervical. A partir de C7, une-se ao ligamento supra-espinhoso. O ligamento nuchal tem como função principal limitar a flexão cervical e criar uma tensão constante sobre os discos cervicais.

Finalmente, destaca-se o *ligamento intertransverso*, que conecta um processo transverso a outro, e tem como função primordial criar uma resistência à inclinação lateral do tronco.

Articulações Atlantoccipital e Atlantoaxial

Como relatado anteriormente, as vértebras atlas e eixo possuem características próprias que as diferem das outras vértebras; isso também se aplica a seus aspectos articulares (Fig. 11.10).

A primeira articulação é a atlantoccipital, formada pela primeira vértebra cervical e pelos côndilos do osso occipital do crânio. Graças a essa articulação a cabeça é suportada pela coluna vertebral e possui movimentos de dois graus de liberdade, podendo executar ações de flexo-extensão e inclinação lateral para a direita e para a esquerda. Nessa articulação não são possíveis os movimentos rotacionais. Temos, ainda, nessa articulação, ligamentos que lhe são próprios, como a *membrana atlantoccipital*, que é uma extensão do ligamento longitudinal anterior, e a *membrana tectorial*, que é uma continuação do ligamento longitudinal posterior.

A segunda articulação de destaque na região cervical é a *atlantoaxial*, formada pela primeira e segunda vértebras cervicais. É considerada uma articulação facetária, pois os processos articulares inferiores do atlas se encontram com os processos articulares superiores do eixo; na parte central, o eixo com seu processo odontóide encaixa-se com o arco anterior do atlas, travando este último em uma articulação sinovial do tipo pivô. Trata-se da articulação mais móvel dentre as cervicais, já que permite que rodemos nossa cabeça e olhemos de um lado para outro. Ela pode ser considerada responsável por 50% da rotação nas vértebras cervicais.

Articulações da Caixa Torácica

Além dos movimentos de flexão, extensão, rotação e inclinações laterais, bastante limitados na região torácica do tronco, principalmente pelas áreas articulares das vértebras torácicas com as costelas (Fig. 11.11), ocorrem movimentos na caixa torácica que aumentam ou diminuem seu diâmetro ântero-posterior e látero-lateral. Esses movimentos podem ser obtidos com manobras de capacidade vital, como a *inspiração* e a *expiração*. Quando inspiramos, o gradil costal se move para cima e para fora, e, ao expirarmos, este gradil move-se para baixo e para dentro, retornando à posição de repouso.

Além das articulações intervertebrais da região torácica, temos, ainda, na caixa torácica, as articulações formadas pelas costelas com os corpos vertebrais. Da segunda à nona costela, a articulação se processa com a parte superior do corpo de uma vértebra e com a parte inferior do corpo de outra vértebra, em suas hemifacetas. São as *articulações costovertebrais*. Na primeira, décima, 11ª e 12ª costelas, ocorre uma articulação completa com uma única faceta de uma única vértebra. É a articulação *costotransversa*. Ambas as articulações são reforçadas por fortes ligamentos como o *costotransverso* e o *radiado*; o primeiro sai das costelas e se insere nos pro-

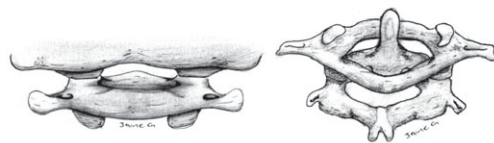


Fig. 11.10 - Articulações atlantoccipital (A) e atlantoaxial (B).

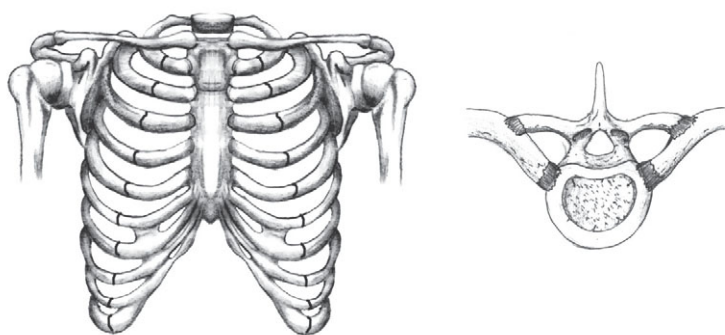


Fig. 11.11 - Articulações da caixa torácica.

cessos transversos das vértebras torácicas, e o segundo tem sua extensão das costelas até os processos espinhosos das mesmas vértebras.

Ainda na caixa torácica, observam-se as articulações das costelas com o esterno, que são denominadas *articulações costosternais*. Da segunda até a sétima costela temos articulações sinoviais com o esterno; a primeira é apenas cartilaginosa. A oitava, nona e décima costelas não se articulam com o esterno, e sim com as costelas acima; e a 11ª e 12ª costelas são flutuantes. Há ainda outra articulação — a *costocondral* — em que as cartilagens costais se articulam com as costelas.

Além de participar da função respiratória, as articulações da caixa torácica e suas estruturas adjacentes protegem nossos órgãos internos que estão situados na região do tronco, e proporcionam mais estabilidade à coluna vertebral, mais especificamente à região torácica.

Na região posterior do tronco existe uma estrutura chamada de *fáscia toracolombar* ou *fáscia toracodorsal*, que se assemelha à aponeurose plantar do pé. Esse feixe ligamentar conecta as costelas, as vértebras e o sacro, além dos ligamentos posteriores e de alguns músculos posteriores do tronco. Sua função primordial, além de estabilizar a coluna vertebral junto com as demais estruturas do tronco, é dar a capacidade de suportarmos carregamentos de peso acima da cabeça com certa segurança.

Centro de Gravidade

O centro gravitacional do corpo humano se modifica a cada segundo, conforme a posição em que ele se encontra. Em pé, sentado, deitado, em

deambulação ou em qualquer outro gesto estaremos determinando um posicionamento diferente para nosso centro gravitacional. No entanto, devemos ter um padrão para definir o centro de gravidade do corpo. Na posição anatômica, ele está localizado ligeiramente anterior à segunda vértebra sacral. Qualquer alteração em relação à posição anatômica faz com que o centro de gravidade se mova. Na marcha, buscaremos sempre pelo centro de gravidade para que possamos nos manter em pé, caso contrário, corremos o risco de não conseguir andar.

Palpação das Estruturas do Complexo do Tronco

Processo Mastóide

Com a cabeça em leve flexão, colocam-se os dedos atrás do lóbulo da orelha. Seguindo em uma direção centralizada e inferior, podemos palpar o processo mastóide do osso temporal.

Vértebras C1, C2, C7, T3, T7, L4, S2.

A primeira vértebra cervical pode ser palpada logo abaixo do processo mastóide, onde será possível sentir o processo transversos. A segunda vértebra cervical pode ser identificada e palpada fazendo-se uma leve flexão; logo abaixo de C1, pode-se sentir o processo espinhoso de C2. A sétima vértebra cervical é a mais proeminente das vértebras cervicais, seu processo espinhoso é bastante robusto. Apenas com a flexão da cabeça, a sua inspeção e palpação são facilmente realizadas. A terceira vértebra torácica tem sua identificação coincidindo com a união das linhas

das espinhas das escápulas. Nesse ponto podemos iniciar com a palpação por toda a extensão da espinha escapular até chegar ao processo espinhoso de T3. Ainda palpando as escápulas, podemos nos dirigir ao ângulo inferior escapular, onde ficaremos na mesma linha do processo espinhoso da sétima vértebra torácica. Para identificar a quarta vértebra lombar, basta palpar a crista ilíaca, na qual se percebe, na mesma altura, o processo espinhoso de L4. Por último, podemos identificar o processo espinhoso da segunda vértebra sacra a partir da palpação das espinhas ilíacas pósterio-superiores, em que S2 se encontra na mesma linha.

Costelas e Espaços Intercostais

Para melhor identificar as costelas, recomenda-se que o indivíduo fique em posição supino, pois assim relaxa a musculatura anterior do tórax. A palpação das quatro ou cinco costelas superiores pode ser um pouco dificultada pela musculatura dos peitorais maior e menor; as demais costelas podem ser palpadas por toda a sua extensão sem maiores dificuldades. Aconselha-se que a identificação comece pelo esterno e depois prossiga por toda a extensão da costela. Os espaços intercostais podem ser identificados na mesma posição descrita anteriormente, porém quando palpamos o lado esquerdo do tórax, recomenda-se que o indivíduo coloque a mão esquerda no topo da cabeça. Desse modo, ocorrerá maior distanciamento desses espaços e melhor identificação.

As Figs. 11.12, 11.13 e 11.14 indicam as estruturas palpáveis do complexo do tronco.

Estrutura Muscular

A musculatura relacionada ao complexo do tronco talvez seja, até o momento, a mais complexa de se estudar, pois envolve músculos que participam da coluna vertebral, da cabeça, do pescoço e da respiração. Além disso, os estudos cinesiográficos são dificultados pela grande quantidade de camadas musculares existente no tronco. Alguns músculos estão localizados profundamente, de tal modo que podem ligar-se a estruturas vitais, o que atrapalha seu estudo.

Serão descritos a seguir os principais músculos relacionados à cabeça, ao pescoço, à coluna vertebral e aos músculos respiratórios: interespinais, intertransversais, transversoespinhais, eretores da coluna, multifído, quadrado lombar,



Fig. 11.12 - Estruturas palpáveis do complexo do tronco.



Fig. 11.13 - Estruturas palpáveis do complexo do tronco.



Fig. 11.14 - Estruturas palpáveis do complexo do tronco.

escalenos, esplênio da cabeça, esplênio do pescoço, longo da cabeça, longo do pescoço e os músculos respiratórios (esternocleidomastóideo, oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome, transverso do abdome músculos respiratórios, reto abdominal, intercostal interno, intercostal externo, diafragma).

Músculos Interespinhais (Fig. 11.15)

- *Origem:* processo espinhoso, situado na vértebra inferior.
- *Inserção:* processo espinhoso, situado na vértebra superior.
- *Ação:* extensão do tronco.
- *Inervação:* nervos espinhais.
- *Segmentação:* ramos dorsais.

Músculos Intertransversais (Fig. 11.16)

- *Origem:* processo transverso, situado na vértebra inferior.
- *Inserção:* processo transverso, situado na vértebra superior.
- *Ação:* extensão e flexão lateral do tronco.
- *Inervação:* nervos espinhais.
- *Segmentação:* ramos dorsais.

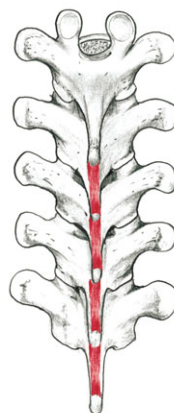


Fig. 11.15 - Músculos interespinhais.

Nota: esse músculo se encontra mais ativo na flexão lateral do tronco.

Músculos Transversoespinhais (Fig. 11.17)

- *Origem:* processo transverso das vértebras.
 - *Inserção:* processo espinhoso da vértebra localizada superiormente.
 - *Ação:* extensão e rotação para o lado oposto do tronco.
 - *Inervação:* nervos espinhais.
- Segmentação:* ramos dorsais.

Nota: é um músculo que tem ação uni e bilateral, rodando o tronco e estendendo-o, respectivamente.

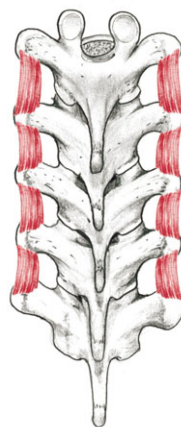


Fig. 11.16 - Músculos intertransversais.

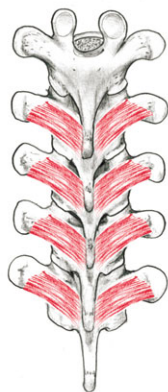


Fig. 11.17 - Músculos transversoespinais.

Músculos Eretores da Coluna (Fig. 11.18)

- *Origem:* sacro, processos espinhosos de T12 a L5, crista ilíaca (iliocostal); processos transversos de C2 a C6 das vértebras torácicas inferiores e vértebras lombares, e fáscia toracolombar (longuíssimo); processos espinhosos de C7, torácicas inferiores e lombares superiores (espinhais).
- *Inserção:* processos transversos de C4-C6 e costelas (iliocostal); processo transverso das vértebras acima da origem, processo mastóide (longuíssimo); processo espinhoso das vértebras cervicais e torácicas superiores (espinhais).
- *Ação:* extensão, inclinação lateral, rotação para o mesmo lado.
- *Inervação:* nervos espinhais.
- *Segmentação:* ramos dorsais.

Nota: nesse grupo muscular, temos os seguintes músculos: iliocostal (do pescoço, do tórax e da lombar) longuíssimo (do pescoço, do tórax e da lombar) e espinhais (do pescoço, do tórax e da lombar).

Músculo Multifido (Fig. 11.19)

- *Origem:* processo transverso das vértebras cervicais inferiores, torácicas e lombares, superfície posterior do sacro e ílio.
- *Inserção:* processo espinhoso das vértebras cervicais, torácicas e lombares, imediatamente acima de sua origem.
- *Ação:* extensão e rotação para o lado oposto.
- *Inervação:* nervos espinhais
- *Segmentação:* ramos dorsais.

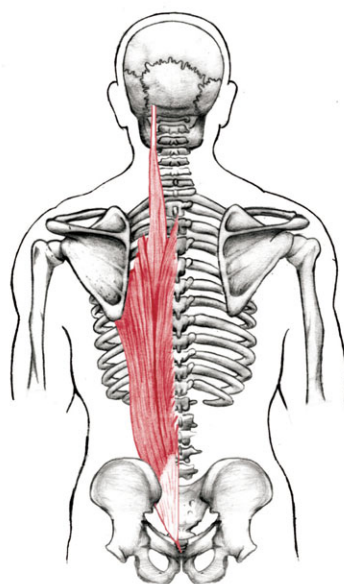


Fig. 11.18 - Músculos eretores da coluna.

Nota: principalmente na região lombar, o multifido é capaz de exercer alto torque de extensão; é um dos principais músculos da camada profunda dos músculos posteriores do tronco.

Músculo Quadrado Lombar (Fig. 11.20)

- *Origem:* crista ilíaca.
- *Inserção:* borda inferior da 12ª costela; processos transversos das vértebras lombares superiores.
- *Ação:* flexão lateral do tronco; depressão da 12ª costela.

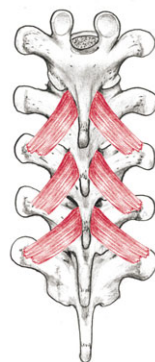


Fig. 11.19 - Músculo multifido.

- **Inervação:** 12º nervo torácico e primeiro lombar.
- **Segmentação:** T12-L1.

Nota: esse músculo é responsável por manter a posição pélvica no lado que está fazendo o balanceio na caminhada.

Músculos Escalenos (Fig. 11.21)

- **Origem:** processos transversos de C2 a C7.
- **Inserção:** borda ântero-interno da primeira e segunda costelas.
- **Ação:** inclinação lateral do pescoço; auxílio da flexão do pescoço.
- **Inervação:** nervo cervical inferior.
- **Segmentação:** C3-C8.

Nota: os escalenos são três: anterior, médio e posterior, e estão localizados sob o músculo esternocleidomastóideo. Sua ação principal está relacionada à inclinação lateral.

Esplênio da Cabeça (Fig. 11.22)

- **Origem:** metade caudal do ligamento nual; processos espinhosos de C7 a T3.
- **Inserção:** porção lateral do osso occipital; processo mastóide.
- **Ação:** extensão e rotação da cabeça para o mesmo lado.

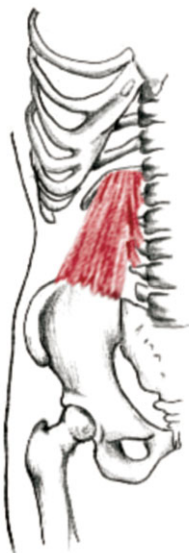


Fig. 11.20 - Músculo quadrado lombar.

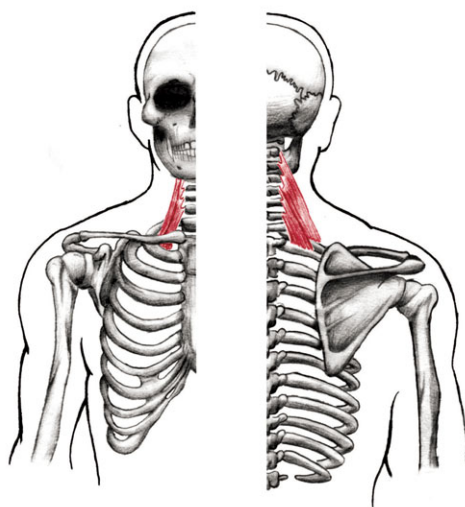


Fig. 11.21 - Músculos escalenos.

- **Inervação:** nervos cervicais.
- **Segmentação:** ramos dorsais.

Músculo Esplênio do Pescoço (Fig. 11.23)

- **Origem:** processo espinhoso de T3 a T6.
- **Inserção:** processos transversos de C1 a C3.
- **Ação:** extensão da cabeça e do pescoço; rotação da cabeça para o mesmo lado.
- **Inervação:** nervos cervicais.
- **Segmentação:** ramos dorsais.

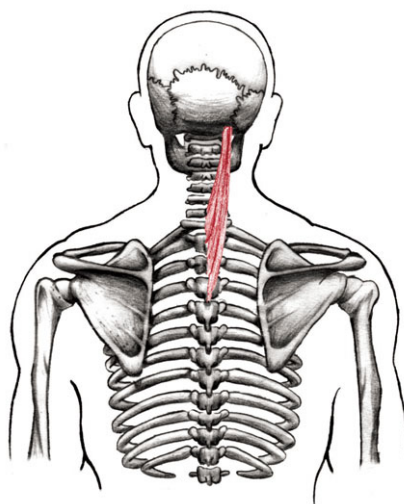


Fig. 11.22 - Músculo esplênio da cabeça.

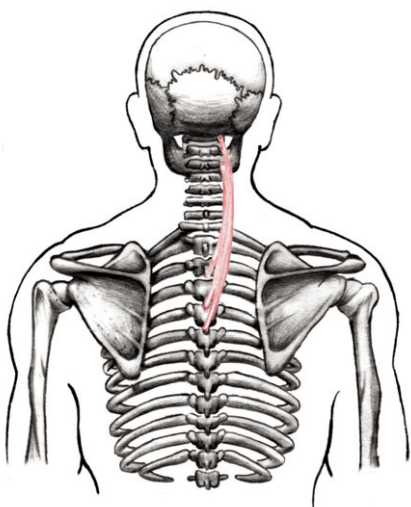


Fig. 11.23 - Músculo esplênio do pescoço.

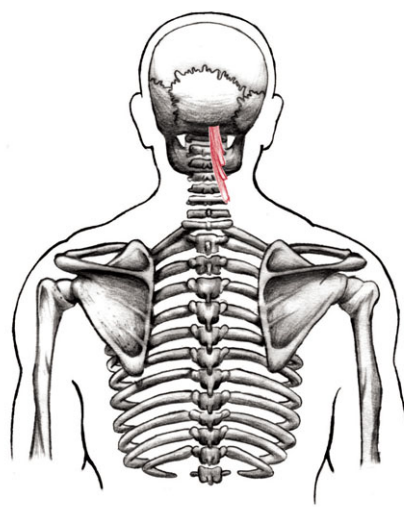


Fig. 11.24 - Músculo longo da cabeça.

Músculo Longo da Cabeça (Fig. 11.24)

- *Origem:* processos transversos de C3-C6.
- *Inserção:* osso occipital.
- *Ação:* flexão (bilateralmente) e inclinação lateral da cabeça (unilateral).
- *Inervação:* nervos cervicais.
- *Segmentação:* C1-C3.

Músculo Longo do Pescoço (Fig. 11.25)

- *Origem:* processos transversos de C3 a C6, corpos de C2 a C4 e C5 a T3.
- *Inserção:* atlas e corpos de C2 a C4.
- *Ação:* flexão cervical (bilateral) e inclinação lateral do pescoço (unilateral).
- *Inervação:* nervos cervicais.
- *Segmentação:* C2-C7.

Músculo Esternocleidomastóideo (Fig. 11.26)

- *Origem:* manúbrio esternal e bordo superior da clavícula.
- *Inserção:* processo mastóide do osso temporal.
- *Ação:* flexão do pescoço (bilateral) e rotação da cabeça para o lado oposto (unilateral).
- *Inervação:* nervo acessório (XI par craniano).
- *Segmentação:* C1-C3.

Nota: é um músculo que participa como acessório da inspiração.

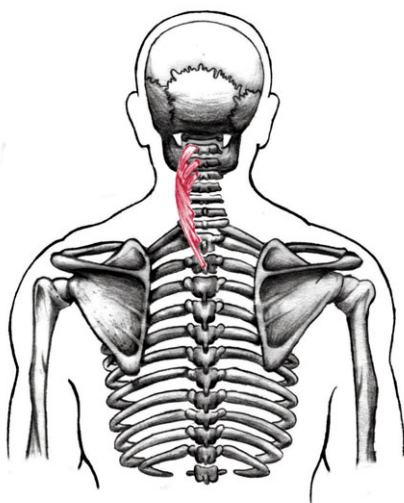


Fig. 11.25 - Músculo longo do pescoço.

Músculo Oblíquo Externo do Abdome (Fig. 11.27)

- *Origem:* face externa das oito costelas inferiores.
- *Inserção:* linha alba e metade anterior da crista ilíaca.
- *Ação:* flexão do tronco e compressão do abdome (bilateral); inclinação lateral e rotação do tronco para o lado oposto (unilateral).

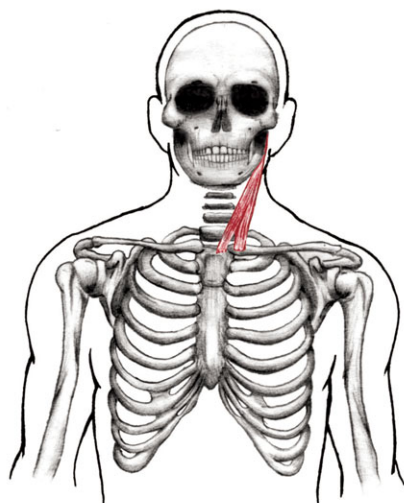


Fig. 11.26 - Músculo esternocleidomastóideo.

- **Inervação:** nervos intercostais, flio-hipo-gástrico e flio-inguinal.
- **Segmentação:** T7–L1.

Nota: constitui uma camada superficial da parede abdominal.

Músculo Oblíquo Interno do Abdome (Fig. 11.28)

- **Origem:** ligamento inguinal, crista ilíaca e fáscia toracolombar.

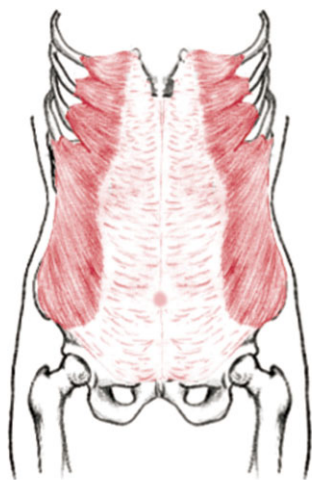


Fig. 11.27 - Músculo oblíquo externo do abdome.

- **Inserção:** linha alba, tuberosidade púbica, quatro costelas inferiores e aponeurose abdominal.
- **Ação:** flexão do tronco e compressão do abdome (bilateral); inclinação lateral e rotação do tronco para o mesmo lado (unilateral).
- **Inervação:** nervos intercostais, flio-hipo-gástrico e flio-inguinal.
- **Segmentação:** T7–L1.

Nota: esse músculo é coberto pelo oblíquo externo e pertence à segunda camada da parede abdominal.

Músculo Transverso do Abdome (Fig. 11.29)

- **Origem:** ligamento inguinal, crista ilíaca, fáscia toracolombar e seis últimas costelas.
- **Inserção:** linha alba e tuberosidade púbica.
- **Ação:** comprime a cavidade abdomino-pélvica.
- **Inervação:** nervos intercostais, flio-hipo-gástrico e flio-inguinal.
- **Segmentação:** T7–L1.

Nota: é o músculo mais profundo do grupo muscular dos abdominais; está localizado sob o músculo oblíquo interno, tem suas fibras ordenadas de forma transversa.

Músculo Reto Abdominal (Fig. 11.30)

- **Origem:** tuberosidade púbica.

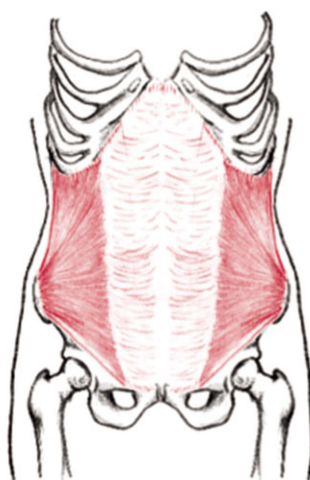


Fig. 11.28 - Músculo oblíquo interno do abdome.

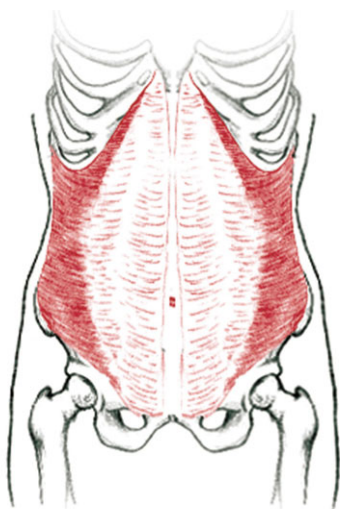


Fig. 11.29 - Músculo transverso do abdome.

- **Inserção:** processo xifóide e cartilagens costais da quinta à sétima costela.
- **Ação:** comprime a cavidade abdomino-pélvica e flexiona o tronco.
- **Inervação:** nervos intercostais.
- **Segmentação:** T6–T12.

Nota: é um músculo superficial, dividido ao meio pela linha alba.

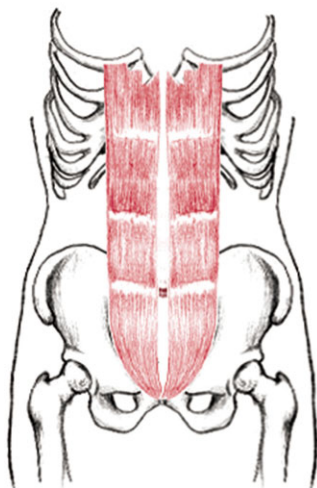


Fig. 11.30 - Músculo reto abdominal.

Músculos Intercostais: Interno e Externo (Fig. 11.31)

- **Origem:** costela inferior (interno); costela superior (externo).
- **Inserção:** costela superior (interno); costela inferior (externo).
- **Ação:** depressão das costelas (interno); elevação das costelas (externo).
- **Inervação:** nervos intercostais.
- **Segmentação:** T1–T11.

Nota: como estão localizados entre as costelas, podem ser notados como uma continuação torácica dos músculos oblíquo interno e externo. Os intercostais externos são mais superficiais.

Músculo Diafragma (Fig. 11.32)

- **Origem:** processo xifóide, seis costelas inferiores (superfície interna) e corpo vertebral das três primeiras vértebras lombares.
- **Inserção:** tendão central.
- **Ação:** inspiração.
- **Inervação:** nervo frênico.
- **Segmentação:** C3–C5.

Nota: esse é o músculo que separa a cavidade torácica da cavidade abdominal; tem aberturas para permitir a passagem da aorta, veia cava inferior, esôfago, nervos, músculo psoas maior e quadrado lombar. Sua inserção não é em superfície óssea, pois ocorre uma fusão das fibras

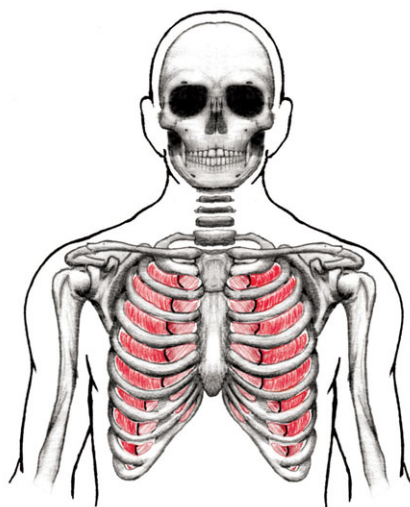


Fig. 11.31 - Músculos intercostais.

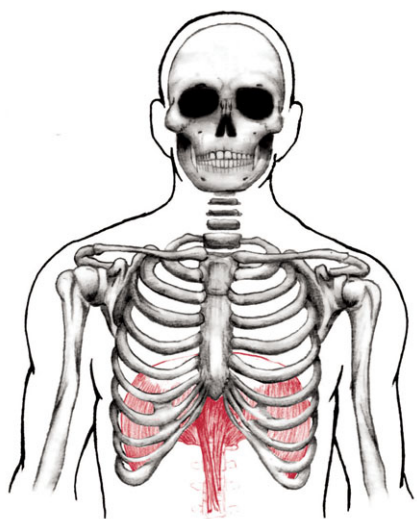


Fig. 11.32 - Músculo diafragma.

musculares da direita e da esquerda, até se formar uma cúpula com fixações tendinosas centrais.

Quanto aos músculos respiratórios, alguns deles não foram discutidos por já terem sido estudados em capítulos anteriores, como no, complexo do ombro. A classificação dos músculos responsáveis pela respiração e por suas respectivas fases sofre algumas modificações de autor para autor, porém alguns aspectos fundamentais são inconfundíveis, como a afirmação de que os músculos básicos que desempenham papel indispensável na respiração normal são o *diafragma* e os *intercostais externos*. Eles participam na inspiração calma e relaxam na expiração normal. Além da respiração normal, há algumas outras situações em que serão utilizados os músculos acessórios. Eles são assim chamados por entrarem em ação somente quando requisitados e quando há maior demanda ventilatória.

Podemos dividi-los em dois grupos: *inspiratórios acessórios* e *expiratórios acessórios*. No primeiro grupo, encontram-se os músculos escalenos, esternocleidomastóideo, peitoral maior e menor, serrátil anterior, elevador da escápula, trapézio fibras superiores e rombóides. No segundo grupo, estão: oblíquos externo e interno do abdome, reto abdominal, transverso do abdome e quadrado lombar. Existem ainda controvérsias a respeito das solicitações musculares nas fases respiratórias, tendo uma variância nas literaturas.

Considerações Clínicas

Desvios Posturais

Como foi visto anteriormente neste capítulo, a coluna vertebral possui algumas curvaturas consideradas fisiológicas, que têm como função auxiliar o suporte da coluna e de cargas que porventura ela venha a sofrer. Entretanto, essas curvaturas podem ser alvo de modificações que resultam na alteração da fisiologia da coluna vertebral.

Escoliose

É uma curvatura lateral da coluna, que pode ser em direção a um lado somente ou ter curvaturas compensatórias, ou seja, ela pode adquirir forma em “C” ou em “S” quando ocorre mais de uma curva. Geralmente envolve as regiões torácica e lombar da coluna. A escoliose pode ser classificada ainda como *estrutural* e *não-estrutural*. A estrutural descreve uma curvatura lateral irreversível com rotação fixa das vértebras. Essa rotação abrange os corpos vertebrais, que são rodados no sentido da convexidade da curva. Na escoliose não-estrutural não há rotação das vértebras, por isso ela pode ser corrigida por meio de mudanças na postura do indivíduo. Muitas vezes, o problema é uma descompensação muscular com relação às forças que os músculos fazem nas curvas escolióticas. Esse tipo de escoliose também é chamado de *funcional* ou *postural*. A sintomatologia clínica pode variar de simples assimetrias até quadros algícos na coluna vertebral.

Cifose

Quando esse termo é usado para indicar uma anormalidade, ele se refere a uma curvatura posterior anormal e exagerada, geralmente incidindo a coluna torácica, onde ocorre ainda uma abdução escapular. Ocasionalmente, pode ser observada uma cifose na coluna lombar. A sintomatologia clínica é semelhante à descrita na escoliose.

Lordose

Também chamada de hiperlordose, essa alteração é caracterizada por uma curvatura anterior anormal e exagerada. Geralmente refere-se a um aumento do ângulo da coluna lombossacra,

acompanhado por uma inclinação pélvica anterior e flexão da articulação do quadril. Ocasionalmente, podemos encontrar uma lordose na região torácica. A sintomatologia clínica segue as citações anteriores.

Hérnia de Disco Intervertebral

A hérnia pode ser definida como um processo de degeneração discal que permite que o núcleo pulposo seja expelido através das fibras do anel fibroso. Ela pode ser classificada da seguinte maneira:

- prolapso - é uma protusão do núcleo que ainda está contido dentro das camadas externas do anel e das estruturas ligamentares de suporte;
- extrusão - é uma protusão na qual o núcleo pulposo rompe o anel externo e fica sob os ligamentos de suporte;
- seqüestro livre - o núcleo é expulso e fica livre no canal medular, sendo o tipo mais grave de herniação.

O termo protusão pode ser definido como qualquer alteração no formato do núcleo que faz com que ele saia para além de seus limites normais.

A hérnia de disco ocorre geralmente em indivíduos jovens, sendo que os locais de maior frequência são os espaços C4-C5 e C5-C6 na região cervical e L4-L5 e L5-S1 na região lombar, onde a mobilidade é maior e, conseqüentemente, o desgaste também. O sintoma principal é a dor intensa no local da hérnia, com irradiação para os membros superiores e inferiores. Pode ocorrer hipo ou hiperestesia nos membros, eventualmen-

te acompanhada de hipotrofia e falta de força nos mesmos.

Síndrome do Desfiladeiro Torácico

Também conhecida como síndrome da saída torácica, é uma compressão do plexo braquial e da artéria subclávia, na passagem pelo desfiladeiro torácico, formado pela clavícula, primeira costela, músculos escalenos anterior e médio, e fáscia dessa região. Ali se origina um estreito canal que comprime as estruturas citadas anteriormente. Caracteriza-se pelo aparecimento de parestesias e dor irradiada para os membros superiores, além de fraqueza, hipotrofia e alterações neurovegetativas (temperatura, cor e sudorese); o edema de membros superiores é a principal alteração vascular.

Questões de Revisão

- 11.1 *Quais as características que diferenciam as duas primeiras vértebras cervicais das demais?*
- 11.2 *Como podemos classificar as costelas quanto à trajetória anatômica?*
- 11.3 *Como é o comportamento do disco quanto aos movimentos da coluna?*
- 11.4 *Como os problemas posturais podem ter ligação com os movimentos do diafragma?*
- 11.5 *Qual a relação dos músculos abdominais com possíveis problemas ligados à coluna?*
- 11.6 *Onde as hérnias discais acontecem com maior frequência?*

12

Complexo da Cabeça e do Pescoço

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as estruturas que fazem parte do sistema osteomioarticular do complexo da cabeça e do pescoço;
- correlacionar as estruturas ligadas à cabeça com as estruturas ligadas ao pescoço;
- identificar as principais estruturas palpáveis do complexo da cabeça e do pescoço;
- identificar de maneira objetiva a origem, a inserção, a ação, a inervação e a segmentação dos componentes musculares;
- compreender o significado clínico dos principais distúrbios que acometem o complexo da cabeça e do pescoço.

A cabeça e o pescoço serão abordados de uma maneira simples, e as estruturas que foram citadas em capítulos anteriores não terão muita relevância. Será feita uma abordagem das estruturas do crânio juntamente com a face e o pescoço. Essas estruturas possuem características próprias e se diferenciam em alguns aspectos de outros complexos que já foram estudados anteriormente. Tais aspectos serão citados a seguir.

Estrutura Óssea

A cabeça é formada por ossos que estão relacionados ao encéfalo e à face. No encéfalo temos os seguintes ossos: *frontal*, *occipital*, *temporal* (2), *parietal* (2), *etmóide* e *esfenóide*. Na face, temos: *mandíbula*, *maxila*, *zigomático*, *lacrimal* e *nasal*. No ouvido, contam-se três ossos: *martelo*, *bigorna* e *estribo*. Há também o osso *hióide*, que está localizado no pescoço. Os ossos, principalmente os do crânio, têm como função primordial proteger as estruturas do encéfalo (Fig. 12.1).

Estrutura Articular e Ligamentar

As articulações do crânio podem ser classificadas como *sinartroses*, também conhecidas como articulações *fibrosas*. Esse tipo de articulação pode ser classificada, ainda, quanto ao movimento.

As sinartroses são consideradas articulações *imóveis*. As principais suturas do crânio são: *coronal*, que liga as margens anteriores dos dois ossos parietais ao osso frontal; *sagital*, que liga os dois ossos parietais, tendo um percurso ântero-posterior ao longo do centro do crânio; e

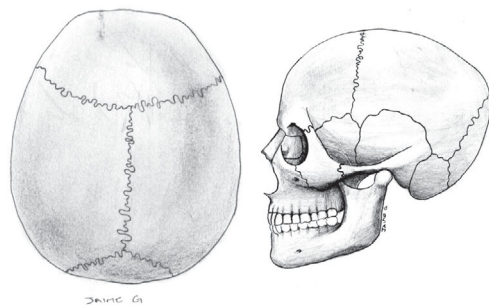


Fig. 12.2 - Sutures do crânio.

lambdóide, que liga as faces posteriores dos ossos parietais ao osso occipital (Fig. 12.2).

Outra articulação, talvez uma das mais utilizadas diariamente, é a *temporomandibular* ou *craniomandibular* (Fig. 12.3). Ela é movimentada aos atos de mastigar, deglutir, espirrar, falar, bocejar, assoprar, beijar, entre outros.

Essa articulação (que na verdade são duas, pois são bilaterais) é formada pela cabeça da mandíbula, ou côndilos mandibulares, e pela superfície articular da fossa mandibular do osso temporal; é ainda considerada uma articulação sinovial. As superfícies ósseas são cobertas por cartilagem fibrosa e separadas por um disco articular móvel, que é fixado nos dois lados (lateral e medial) por uma *cápsula articular*. Essa cápsula é frouxa lateralmente, sendo reforçada pelo *ligamento temporomandibular* ou *ligamento lateral*. Ao se abrir a boca, observa-se uma rotação dos côndilos em torno da superfície articular da fossa mandibular, juntamente com a translação anterior do disco articular. Quando a boca se fecha, ocorre uma rotação reversa dos côndilos e o disco retorna ao lugar de origem.

O complexo da cabeça e do pescoço possui outras articulações, algumas citadas em capítulos anteriores, outras de menor relevância que não são foco de interesse neste capítulo.

Palpação das Estruturas do Complexo da Cabeça e do Pescoço

Ossos do Crânio

A palpação dos ossos do crânio pode ser feita com as pontas dos dedos, nas raízes do couro

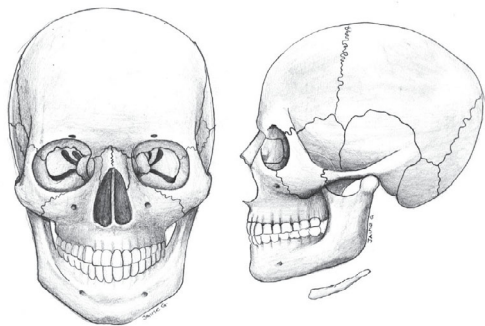


Fig. 12.1 - Ossos do complexo cabeça, face e pescoço.

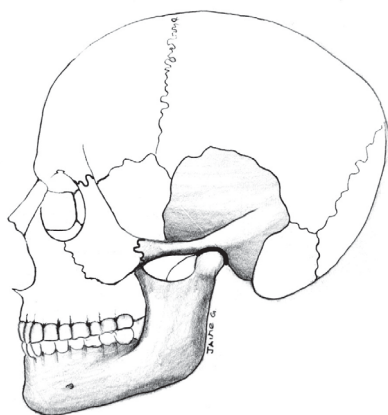


Fig. 12.3 - Articulação temporomandibular.

cabeludo. Os ossos parietais podem ser palpados na superfície látero-superior do crânio. O osso occipital pode ser palpado na superfície pósterio-inferior do crânio. O osso frontal é o mais simples, pois sua palpação pode ser feita fora do couro cabeludo, na superfície ântero-superior da cabeça (testa). O osso temporal pode ser palpado lateralmente, próximo à região orbicular; é sentido como pequenas depressões (Fig. 12.4).

Mandíbula, Maxila, Zigomático, Osso Nasal

Na superfície anterior e abaixo da boca pode-se palpar o centro da mandíbula e escorregar os dedos em sentido lateral e superior por toda a superfície desse osso, até os côndilos mandibulares. Ainda na região anterior e superior da boca, pode-se palpar o maxila em sua região denominada corpo e, percorrendo os dedos lateralmente e levemente na área superior, chegar ao osso zigomático, que será sentido por duas pontas arredondadas, chamadas vulgarmente de “maças do rosto”. Na região central do nariz e em todo o seu comprimento, o osso nasal pode ser palpado sem maiores dificuldades (Fig. 12.4).

Osso Hióide

Esse osso fica na região anterior do pescoço e sua palpação pode ser considerada desagradável se feita por outra pessoa. É recomendável, às vezes, que seja realizada uma autopalpação. Colocam-se os dedos e o polegar de cada uma das mãos em um lado da mandíbula na mesma distância ao lon-

go da margem inferior, a seguir deslizam-se os dedos e o polegar para baixo, por volta de 3 cm a 5 cm abaixo da mandíbula; o osso hióide pode ser sentido como uma “ferradura”, de forma arredondada, tornando-se pontiagudo em suas extremidades laterais e na superfície superior (Fig. 12.4).

Estrutura Muscular

Talvez nenhum outro complexo dentre os que foram estudados até aqui tenha tão grande quantidade e variedade de músculos quanto o complexo da cabeça e do pescoço. Não cabe aqui fazer uma análise detalhada de todos os músculos, porém será citada a maioria deles, sendo que alguns merecerão certo destaque: occipitofrontal, orbicular do olho, levantador da pálpebra superior, corrugador do supercílio, zigomático maior, zigomático menor, elevador do lábio superior, elevador do ângulo da boca, depressor do lábio inferior, depressor do ângulo da boca, bucinador, risório, orbicular da boca, masseter, temporal, digástrico, pterigóideo lateral, pterigóideo medial, platisma.

Músculo Occipitofrontal (Fig. 12.5)

- *Origem:* não possui inserções ósseas. Suas fibras são contínuas às do prócero, corrugador e orbicular do olho.
- *Inserção:* gálea aponeurótica.
- *Ação:* trabalhando com o ventre occipital, traciona para trás o couro cabeludo, elevando as sobrancelhas e enrugando a fronte. Agindo isoladamente, eleva as sobrancelhas de um ou de ambos os lados.
- *Inervação:* nervo facial (VII).



Fig. 12.4 - Palpação das estruturas do complexo da cabeça e pescoço.

Nota: é o músculo que cobre todo o couro cabeludo. Existem várias fibras suas lateralmente e anteriormente. Esse músculo apresenta uma porção frontal e uma porção occipital. A porção frontal tensiona a testa (tensiona a pele da fronte superiormente) quando estamos tensos; a corrugação do supercílio é feita pela tração do músculo frontal.

Músculo Orbicular do Olho (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso frontal, maxila e ligamento palpebral medial.
- *Inserção:* circunda a órbita e se estende dentro das pálpebras.
- *Ação:* fecha os olhos.
- *Inervação:* nervo facial(VII).

Nota: forma uma camada larga e fina que enche as pálpebras e ocupa toda a circunferência da órbita.

Músculo Levantador da Pálpebra Superior (Fig. 12.5)

- *Origem:* esfenóide.
- *Inserção:* aponeurose do septo orbitário.
- *Ação:* eleva a pálpebra superior.
- *Inervação:* nervo oculomotor (III).

Nota: tem uma pequena parte tendinosa e depois se alarga como uma aponeurose.

Músculo Corrugador do Supercílio (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso frontal.
- *Inserção:* pele do supercílio.
- *Ação:* tracionar o supercílio para baixo e medialmente (franzir as sobrancelhas).
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Músculo Zigomático Maior (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso zigomático.
- *Inserção:* pele e músculos acima do ângulo da boca.
- *Ação:* tracionar o ângulo da boca para fora e para cima (semelhante a soltar gargalhadas).
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Músculo Zigomático Menor (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso zigomático.
- *Inserção:* lábio superior, funde-se com o elevador do lábio superior.

- *Ação:* eleva e enrola o lábio superior.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Elevador do Lábio Superior (Fig. 12.5)

- *Origem:* maxila e osso zigomático.
- *Inserção:* lábio superior.
- *Ação:* eleva e alonga o lábio superior.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Músculo Elevador do Ângulo da Boca (Fig. 12.5)

- *Origem:* maxila.
- *Inserção:* fixação dérmica no ângulo da boca.
- *Ação:* eleva o ângulo da boca.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Músculo Depressor do Lábio Inferior (Fig. 12.5)

- *Origem:* mandíbula.
- *Inserção:* lábio inferior.
- *Ação:* tracionar o lábio inferior para baixo e lateralmente.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Músculo Depressor do Ângulo da Boca (Fig. 12.5)

- *Origem:* mandíbula.
- *Inserção:* pele do ângulo da boca.
- *Ação:* deprime o lábio inferior e o ângulo bucal.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Músculo Bucinador (Fig. 12.5)

- *Origem:* maxila e mandíbula.
- *Inserção:* orbicular da boca e pele do ângulo da boca.
- *Ação:* comprime a bochecha contra os dentes.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Nota: é um músculo que também auxilia o sopro e a sucção.

Músculo Risório (Fig. 12.5)

- *Origem:* fáscia masseterica.
- *Inserção:* lateralmente à pele que rodeia a boca.
- *Ação:* retrai o ângulo da boca.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Nota: não está presente em todas as pessoas.

Músculo Orbicular da Boca (Fig. 12.5)

- *Origem:* músculos que rodeiam a boca.
- *Inserção:* pele que rodeia a boca.
- *Ação:* fechar os lábios.

Nota: esse músculo tem contribuições de outros músculos da boca para formar uma estrutura semelhante a um esfíncter.

Músculo Masseter (Fig. 12.5)

- *Origem:* borda inferior do osso zigomático e maxila.
- *Inserção:* mandíbula.
- *Ação:* eleva a mandíbula (oclusão dos dentes na mastigação), e desvio lateral ipsilateral.
- *Inervação:* nervo trigêmeo (V).

Nota: é um dos músculos do corpo humano que possui uma das maiores forças de potência quando está em ação máxima.

Músculo Temporal (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso temporal.
- *Inserção:* mandíbula.
- *Ação:* eleva e retrai a mandíbula, e desvio lateral ipsilateral.
- *Inervação:* nervo trigêmeo (V).

Músculo Digástrico (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso temporal e maxila inferior.
- *Inserção:* osso hióide.
- *Ação:* depressão mandibular e elevação do osso hióide.
- *Inervação:* nervo trigêmeo (V) - ventre anterior; nervo facial (VII) - ventre posterior.

Músculo Pterigóideo Lateral (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso esfenóide e mandíbula.
- *Inserção:* processo condilar da mandíbula e disco articular.
- *Ação:* abaixamento e protusão da mandíbula, e desvio lateral contralateral da mandíbula.
- *Inervação:* nervo trigêmeo (V).

Nota: é um músculo que atua sobre o disco da ATM, estabilizando e ajudando sua movimentação de translação.

Músculo Pterigóideo Medial (Fig. 12.5)

- *Origem:* osso esfenóide e maxilar.
- *Inserção:* mandíbula.

- *Ação:* eleva e protraí a mandíbula; e desvio lateral contralateral da mandíbula.
- *Inervação:* nervo trigêmeo (V).

Nota: o pterigóideo medial e o masseter agem conjuntamente em forma de uma tipóia que suspen- de a mandíbula.

Músculo Platisma (Fig. 12.5)

- *Origem:* fâscias sobre os músculos peitoral maior e deltóide.
- *Inserção:* borda inferior da mandíbula e pele do queixo e da bochecha.
- *Ação:* abaixa a mandíbula; repuxa o ângulo da boca para baixo; estica e pregueia a pele do pescoço.
- *Inervação:* nervo facial (VII).

Nota: é o principal músculo de destaque que atua no pescoço e na face.

Dentre os músculos que não foram destacados acima, temos aqueles que fazem parte do grupo dos músculos extra-oculares: *reto superior*, *reto inferior*, *reto medial*, *reto lateral*, *oblíquo superior* e *oblíquo inferior*, que movimentam o globo ocular em várias direções conforme suas fixações. Levando-se em conta que dificilmente algum deles age sozinho, esses músculos não podem ser observados nem palpados. Os três primeiros músculos citados juntamente com o oblíquo inferior são inervados pelo nervo oculomotor (III), o reto lateral pelo abducente (VI) e o oblíquo superior pelo troclear (IV).

Ainda em relação aos músculos faciais, podemos destacar os principais músculos do nariz: *prócero*, *nasal* e *depressor do septo*. Esses três músculos são inervados pelo nervo facial (VII), sendo que o primeiro traciona o ângulo medial das sobrancelhas para baixo; o segundo deprime a porção cartilaginosa do nariz (parte transversa) e dilata as narinas (parte alar); e o terceiro traciona para baixo as asas do nariz. O prócero origina-se nos ossos e cartilagens nasais e insere-se na parte inferior da pele dos supercílios; os outros dois músculos originam-se no maxila e inserem-se na aponeurose e na pele da ponta do nariz (nasal), no septo nasal e cartilagem alar (depressor do septo).

Com relação à língua, esta pode ser dividida em dois grupos musculares: *extrínsecos*, que são formados pelos *genioglosso*, *hioglosso*, *condroglosso* e *estiloglosso*, e *intrínsecos*, que são formados pelo *longitudinal superior*, *longitudinal*

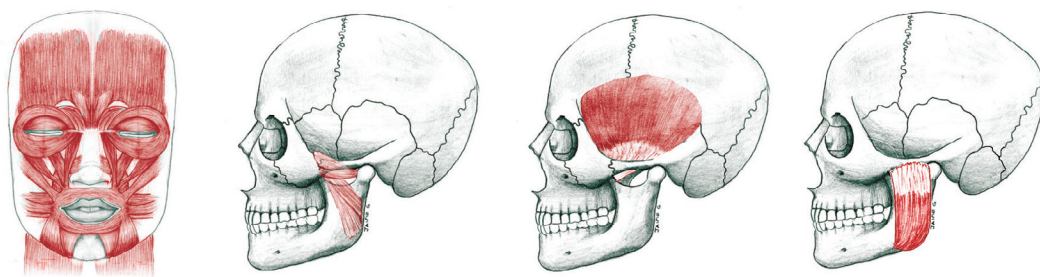


Fig. 12.5 - Principais músculos.

inferior, transverso e vertical. Tanto a musculatura extrínseca como a intrínseca são inervadas por um único nervo, o hipoglosso (XII), que é um nervo motor puro. Os músculos extrínsecos saem do crânio ou do osso hióide e se dirigem até a língua; já os intrínsecos se concentram integralmente na própria estrutura da língua. Os músculos extrínsecos têm como principais funções deprimir e tracionar a língua, e os intrínsecos efetuar modificações no formato e no contorno da língua.

No interior da cavidade oral, mais especificamente no teto da cavidade bucal, há uma estrutura chamada de *palato*, que é dividido em palato duro (parte óssea) e palato mole (parte de tecidos moles). Ela possui alguns músculos: *levantador do véu palatino*, *tensor do véu palatino*, *músculo da úvula* e *palatofaríngeo*. A musculatura do palato é inervada basicamente pelo plexo faríngeo. O primeiro e o último são inervados pelo nervo acessório (XI) e nervo vago (X), o segundo pelo trigêmeo (V) e o terceiro, pode-se dizer, inervado apenas pelo plexo faríngeo. O levantador e tensor do véu palatino elevam e tensionam o palato mole, respectivamente; o músculo da úvula eleva e retrai a úvula; e o palatofaríngeo eleva e traciona a faringe, além de deformar os arcos palatinos.

O osso hióide também sofre ação de alguns músculos que podem ser divididos em dois grupos: *supra-hióides*, que são formados pelos músculos *milo-hióideo*, *estilo-hióideo*, *gênio-hióideo* e *digástrico* (já citado anteriormente); e *infra-hióideos*, que são formados pelos músculos *tiro-hióideo*, *homo-hióideo*, *esterno-hióideo* e *esterno-tireóideo*. Os músculos *supra-hióideos* têm origens em estruturas que estão localizadas acima do hióide, como a mandíbula e o osso

temporal, e inserções fixadas nesse osso. Suas ações principais são elevar, tracionar e protrair o osso hióide. A inervação é feita pelos nervos trigêmeo (milo-hióideo), facial (estilo-hióideo), hipoglosso (gênio-hióideo). Os músculos *infra-hióideos* têm origens em estruturas que se localizam abaixo do hióide, como o esterno, a clavícula e a cartilagem tireóide. Suas inserções se fixam no osso hióide, com exceção do músculo *esterno-tireóideo*, que se insere na cartilagem tireóide. As ações principais desse grupo muscular são deprimir e tracionar o hióide. Quanto às inervações, elas podem ser reduzidas aos nervos cervicais (C1-C3).

Como última estrutura a ser descrita neste capítulo, a região do ouvido pode ser destacada pelos músculos extrínsecos *auricular anterior*, *auricular posterior* e *auricular superior*. Os músculos auriculares têm origem em diferentes regiões do osso temporal; suas inserções estão localizadas na aurícula e sua ação ainda é muito limitada nos seres humanos. Alguns estímulos auditivos podem desencadear pequenas respostas desses músculos. A inervação é feita pelo nervo facial (VII).

Considerações Clínicas

Disfunção Temporomandibular

Também conhecida como síndrome temporomandibular, pode ser descrita por um quadro de sintomatologias que acometem essa articulação e de alguma maneira alteram seu funcionamento fisiológico. O quadro clínico pode ser caracterizado por uma dor localizada na ATM, a qual o paciente pode referir-se como dores no ouvido. Espasmos musculares não são incomuns, princi-

palmente em músculos como masseter, temporal e pterigóideos. Eles podem ser descritos como cefaléia. Tensionamento e dores localizadas na região cervical também podem aparecer. As causas podem ser as mais variadas possíveis, tais como problemas dentários, má mecânica articular, subluxações do disco, disfunções posturais, principalmente da coluna cervical, trauma na própria articulação ou em articulações adjacentes, como a coluna vertebral (cervical principalmente), ou traumas localizados na região dos ossos do crânio. É importante salientar que o desequilíbrio ocorre na maioria das vezes como um conjunto que compreende a cabeça, a mandíbula, o pescoço e a cintura escapular.

Neuralgia do Trigêmio

Doença caracterizada por dor intensa e de curta duração, freqüentemente recorrente e localizada no território de inervação do nervo trigêmio. Esse processo geralmente é desencadeado pela compressão do trigêmio por tumores, malformações vasculares e doenças desmielinizantes.

Além da dor, clinicamente observa-se a perda sensorial na face (compressão do nervo por massa) associada a espasmo da musculatura facial. Na maioria das vezes, ocorre unilateralmente. Em alguns casos, observa-se a remissão da dor, cuja duração em geral varia de meses a anos, tornando-se crônica.

Questões de Revisão

- 12.1 *Como as articulações do crânio podem ser classificadas?*
- 12.2 *O que é modíolo e qual sua função?*
- 12.3 *Dentre os músculos da mastigação, qual deles pode ser considerado o mais importante?*
- 12.4 *Por que os movimentos do globo ocular podem ser relacionados entre os refinados do complexo da cabeça e do pescoço?*
- 12.5 *Por que os problemas da articulação temporomandibular (ATM) são considerados complexos?*

13

Cinesiologia da Marcha Normal

Ao finalizar este capítulo, o leitor deverá estar apto a:

- compreender e identificar as fases e subfases da marcha normal;
- compreender a terminologia utilizada na análise da marcha;
- compreender a transição dos eventos da marcha durante a fase de apoio e de balanço;
- identificar os principais padrões patológicos da marcha.

A marcha nada mais é que um processo de deambulação (tipo de locomoção), mas, especificamente, executado pelos seres humanos. Inúmeras são as classificações utilizadas para a análise da marcha. A compreensão de como se processa a marcha humana é fundamental para que em um momento oportuno possam ser identificados possíveis distúrbios e/ou alterações. Uma das maneiras mais simplificadas de elaborar um raciocínio lógico e coerente para a análise da marcha normal consiste fundamentalmente em dividi-la em fases e subfases.

Basicamente, a marcha humana é ordenada em duas fases, denominadas *fase de apoio* e *fase de balanço*. Cada uma das fases da marcha pode ser subdividida de acordo com critérios preestabelecidos para melhor compreensão das ações musculares.

A fase de apoio é definida como o momento em que o membro inferior se encontra em contato com o solo através da superfície plantar ou de parte dela — cadeia cinética fechada. Essa fase é dividida em *toque do calcanhar*, *aplanamento do pé*, *médio apoio* e *impulso*.

Com relação à fase de balanço, verifica-se seu início quando o membro inferior está em movimento livre no espaço, sendo que a região plantar não se encontra em contato com o solo. Essa fase é dividida em *início da aceleração*, *metade da aceleração* e *final da aceleração* ou *desaceleração*.

No ciclo normal, da marcha observa-se que cerca de 60% de sua duração ocorre na fase de apoio, enquanto 40% ocorre na fase de balanço (Fig. 13.1).

Abordagem Terminológica Utilizada na Marcha

A compreensão de definições utilizadas para o ciclo da marcha, ou passada, favorece sua análise de forma mais abrangente e sistemática. Algumas dessas terminologias serão apresentadas de maneira clara e sucinta.

- Ciclo da marcha ou passada — é definido como um dos eventos que ocorrem desde o toque do calcanhar de um dos membros inferiores até o toque deste mesmo calcanhar mais à frente. O ciclo da marcha compreende as fases de apoio e de balanço. Também chamada de passada, o ciclo é dividido em passo direito e passo esquerdo.
- Passo — compreende a distância ou o momento entre o toque do calcanhar de um dos pés e o toque do calcanhar do pé oposto no solo. Durante o ciclo da marcha, o passo direito e o passo esquerdo se alternam, realizando a deambulação.
- Duplo apoio — consiste no momento em que ambos os pés se encontram em contato com o solo simultaneamente; nesse momento ocorre a distribuição e a transição do peso corporal de uma superfície plantar para outra. O duplo apoio acontece quando um dos pés toca o calcanhar no solo e o outro realiza o impulso.
- Apoio simples — consiste no momento em que um dos pés se encontra em contato com o solo, enquanto o outro pé é deslocado livremente fora do solo. No apoio simples, observa-se que o pé que está apoiado no solo passa da subfase de aplanamento do pé para o apoio médio.
- Largura do passo — é a distância a partir do toque dos calcanhares bilateralmente.
- Cadência da marcha - é definida como o número de passos realizados durante um minuto. Em geral, a cadência humana ocorre na ordem aproximada de 90 a 120 passos/minuto durante a marcha normal.
- Plantigrama — instrumento utilizado de maneira adaptada, em que o indivíduo caminha sobre uma folha de papel com a planta dos pés ou sola dos sapatos borradas com tinta. O plantigrama permite avaliar de forma simples o comprimento do passo, da passada, a largura do passo e possíveis alterações plantares.

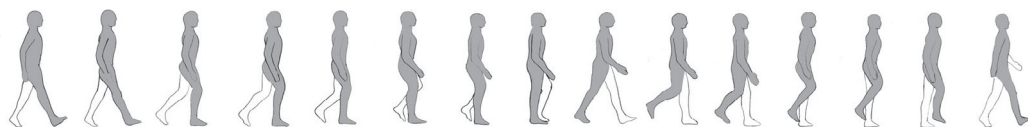


Fig. 13.1 - Ciclo da marcha.

Análise da Transição dos Eventos da Marcha

Fase de Apoio

Toque do Calcanhar até o Aplanamento do Pé (Fig. 13.2)

• Tornozelo e Pé

1. O calcâneo toca o solo a um ângulo de 25 graus, com o tornozelo e os artelhos neutros. Nesse momento existe um movimento retrógrado que origina o chamado vetor contramão, desencadeado pela contração excêntrica do grupo pré-tibial, que é formado pelos músculos tibial anterior, extensor longo dos dedos, extensor longo do hálux e fibular anterior.
2. Logo após a estabilização do tornozelo, inicia-se uma flexão plantar (0 a 15 graus) controlada pela contração excêntrica do grupo pré-tibial.
3. Ocorre uma discreta pronação do pé a fim de permitir melhor acomodação e absorção de impacto da região plantar na superfície do solo.

• Joelho

1. O quadríceps femoral se contrai inicialmente de forma concêntrica para manter o joelho em extensão e, em seguida, se contrai excentricamente para desacelerar a flexão do joelho e mantê-la em 15 graus.

• Quadril

1. O quadril encontra-se inicialmente em 30 graus de flexão, e a partir daí os músculos glúteo máximo e isquiotibiais realizam uma contração concêntrica em oposição à flexão do quadril.

Aplanamento do Pé até o Médio Apoio (Fig. 13.3)

• Tornozelo e Pé

1. Nesse momento, ocorre uma variação de 15 graus de flexão plantar controlada pelo grupo pré-tibial para 10 graus de dorsiflexão do tornozelo.
2. O tríceps sural se contrai excentricamente para retardar e controlar o avanço da tibia sobre o pé em dorsiflexão.

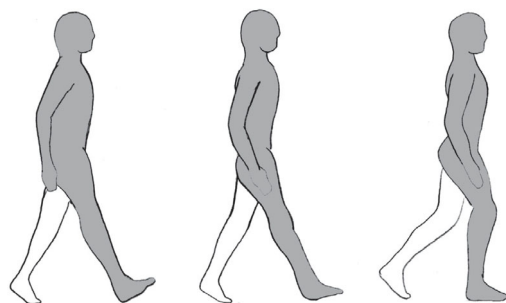


Fig. 13.2 - Transição do toque do calcanhar até o aplanamento do pé.

3. Os músculos intrínsecos do pé são solicitados desde o aplanamento do pé até a acomodação intermediária.

• Joelho

1. Nesse momento, ocorre uma variação na extensão de 15 a 5 graus (neutro), com mudança de flexão para extensão através da contração muscular concêntrica iniciada pelo quadríceps femoral.

• Quadril

1. Ocorre uma variação de 30 graus de flexão até 5 graus (neutro), ou seja, o quadril passa de uma flexão para uma extensão.
2. Observa-se a contração concêntrica do músculo glúteo máximo em ação contrária ao movimento de flexão do quadril, até chegar no apoio médio.
3. Os músculos glúteo médio e glúteo mínimo estabilizam a pelve durante o apoio médio.

Médio Apoio até o Impulso (Fig. 13.4)

• Tornozelo e Pé

1. Após a acomodação intermediária, tem-se de imediato a retirada do calcanhar, que produz com isso uma variação de 10 a 15 graus de dorsiflexão; nesse momento, o tríceps sural se contrai excentricamente, a fim de se contrapor durante a dorsiflexão e impedir o avanço da tibia.
2. Com a retirada do calcanhar até o impulso e o posterior desprendimento dos dedos, observa-se uma variação de 15 graus de dorsiflexão a 20 graus de

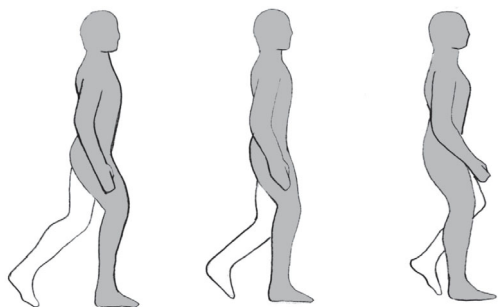


Fig. 13.3 - Transição do aplanamento do pé até o médio apoio.

flexão plantar; nesse momento, os músculos gastrocnêmio, sóleo, flexor longo dos dedos, flexor longo do hálux e fibulares longo e curto contraem-se concentricamente para que ocorra a flexão plantar do pé.

• Joelho

1. Após a acomodação intermediária, tem-se de imediato a retirada do calcanhar, havendo com isso uma variação de 5 graus de flexão até 0 grau (neutro), ou seja, uma rápida passagem da flexão até a extensão.
2. Com a retirada do calcanhar até a impulsão propriamente dita, observa-se uma variação de 0 a 40 graus de flexão, ou seja, uma passagem da extensão para a flexão. A atividade excêntrica do quadríceps femoral é necessária para que haja um controle da quantidade de flexão do joelho.

• Quadril

1. Após a retirada do calcanhar até a impulsão, observa-se uma variação de aproximadamente 0 a 10 graus de hiperextensão, através da contração concêntrica dos músculos glúteo máximo e isquiotibiais.

Fase de Balanço

Início da Aceleração até a Metade da Aceleração (Fig. 13.5)

• Tornozelo e Pé

1. O tornozelo passa de uma flexão plantar de 10 graus para uma dorsiflexão

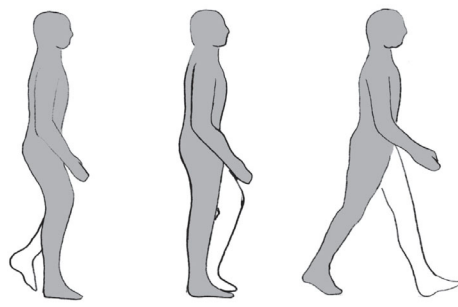


Fig. 13.4 - Transição do médio apoio até o impulso.

até a posição neutra. Enquanto isso, os músculos do grupo pré-tibial se contraem para impedir que o pé se arraste no solo.

• Joelho

1. Verifica-se uma variação da flexão de 40 a 60 graus, com conseqüente contração concêntrica dos músculos da pata de ganso semimembranoso e cabeça curta do bíceps femoral.

• Quadril

1. Ocorre uma variação da flexão em torno de 25 graus, com conseqüente contração concêntrica dos músculos reto femoral, iliopsoas, grácil, sartório e tensor da fáscia lata.

Metade da Aceleração até o Final da Aceleração (Fig. 13.6)

• Tornozelo e Pé

1. O tornozelo encontra-se na posição neutra, enquanto os músculos do grupo pré-tibial se contraem para impedir que o pé caia.

• Joelho

1. Ocorre uma variação total de 60 graus de flexão para 0 grau de extensão. O quadríceps se contrai concentricamente para que ocorra a extensão do joelho em preparação para o contato do calcanhar e o reinício do ciclo da marcha, enquanto isso, os isquiotibiais contraem-se excêntrica, desacelerando a articulação do joelho e impedindo que ocorra a hiperextensão.

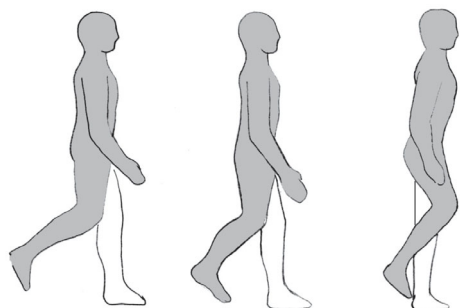


Fig. 13.5 - Transição da desaceleração até a metade da aceleração.

• Quadril

1. Produz uma variação no movimento de flexão em torno de 30 graus até a posição neutra. A atividade do glúteo máximo começa no final da desaceleração, além de haver importante ação dos isquiotibiais.

Nota: o tronco se mantém em posição ereta de neutralidade ao longo de todo o ciclo da marcha.

Considerações Clínicas e Padrões Patológicos da Marcha

Apresentaremos alguns padrões patológicos comumente analisados na prática clínica e que merecem destaque no presente capítulo.

Marcha do Quadríceps

Ocorre como consequência de paresia ou plegia dos músculos que integram o quadríceps

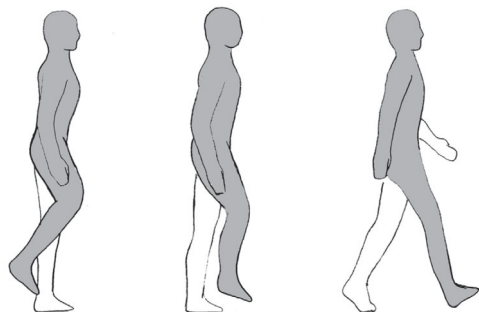


Fig. 13.6 - Transição da metade da aceleração até o final da aceleração.

femoral. Observa-se flexão do tronco durante a fase de apoio, com a possibilidade de o paciente manter a palma da mão apoiada na face anterior da coxa.

Marcha Escarvante

Nesse tipo de marcha, verifica-se paresia ou plegia dos músculos do grupo pré-tibial como consequência de lesão do nervo fibular comum em seu ramo profundo. Observam-se a flexão excessiva do quadril durante a fase de balanço e uma “batida seca” da região plantar do pé no solo durante a fase de apoio. Quando ocorre comprometimento do ramo superficial do nervo fibular, tem-se o pé em inversão com possibilidade de rigidez e deformidade em varo.

Marcha de Tredelenburg

Ocorre como consequência de paresia ou plegia do músculo glúteo médio. Observa-se uma ligeira inclinação lateral do tronco durante a fase de apoio médio, com a tentativa de realizar a abdução do quadril no lado afetado.

Marcha Atáxica

Consiste na de coordenação motora dos movimentos, verificada habitualmente em lesões da coluna posterior da medula espinhal, como na tabes dorsales. Observa-se que o paciente apresenta a base de sustentação alargada para compensar a instabilidade, além de realizar movimentos bruscos e desconexos.

Marcha do Parkinsonismo

Também denominada de marcha festinante. Determina em que estágio se encontra a doença de Parkinson, que consiste em uma moléstia de natureza extrapiramidal. Observa-se que o paciente realiza pequenos passos rápidos, que se aceleram em algumas situações, à medida que se processa o deslocamento. Este deslocamento acontece “em bloco”, com dificuldade do paciente para iniciar e controlar o sentido do movimento.

Marcha do Glúteo Máximo

Ocorre como consequência de paresia ou plegia dos músculos extensores do quadril. Observa-se a inclinação do tronco para trás durante o início da fase de apoio. Essa inclinação do

tronco visa hiperestender o quadril e permitir maior equilíbrio na fase de apoio.

Marcha Antálgica

Ocorre como consequência de algum processo doloroso que se instala no membro inferior, reduzindo com isso a fase de apoio. Pacientes que apresentam compressão do nervo ciático na região lombossacra também podem manifestar esse padrão de marcha.

Marcha Anserina

É uma marcha patológica observada comumente em pacientes que apresentam distrofia muscular. A marcha anserina está associada à distrofia muscular hipertrófica ou à distrofia muscular de Duchenne.

Em virtude do comprometimento da musculatura do quadril, observa-se um padrão de marcha semelhante ao de um pato. Os músculos quadrados lombares são utilizados para compensar o déficit de movimentação dos quadris.

Marcha Hemiparética

Consiste em um tipo de marcha comum em pacientes com hemiparesia espástica. Normal-

mente observa-se, a flexão do membro superior com extensão do membro inferior no hemi-corpo acometido. Como consequência, temos uma perna que não consegue suportar completamente o peso durante a fase de apoio, além de não se projetar para a frente durante a fase de balanço, a não ser como um todo em circundação. Esse tipo de marcha também é denominado “marcha ceifante” ou “marcha em ponto-e-vírgula”.

Marcha em Tesoura

Caracteriza-se pela contratura dos músculos adutores do quadril. Observa-se o “cruzamento” dos membros inferiores durante a fase de balanço, com diminuição no comprimento dos passos.

Questões de Revisão

- 13.1 *Defina marcha.*
- 13.2 *Como se dividem as fases e subfases da marcha?*
- 13.3 *O que você entende por cadência da marcha?*
- 13.4 *Descreva o padrão patológico característico da marcha escarvante.*

Bibliografia

1. Amatzuzi MM. Estado de arte no tratamento das doenças meniscais do joelho. *Revista Brasileira de Ortopedia*. v. 35, n. 3, p. 45- 52, 2000.
2. Andersen LL. Shoulder Pain in Hemiplegia. *The American Journal of Occupation Therapy*. v. 39, n. 1, p. 11-19, 1985.
3. Andersson GBJ. Biomechanics of the lumbar spine. *Clin. Rheum. Dis*. v. 6, p. 37-45, 1980.
4. Andrade RP. Instabilidade Multidirecional do Ombro. *Revista Brasileira de Ortopedia*. v. 35, n. 9, p. 333-338, 2000.
5. Andrews JR and Whiteside JA. Common elbow problems in the athlete. *Journal of the Sports Physical Therapy*. v. 17, p. 289-295, 1993.
6. Babault N, Pousson M, Ballay Y, Hoeck JV. Activation of human quadriceps femoris during isometric, concentric and eccentric contractions. *J. Appl. Physiol*. v. 91, p. 2628-2634, 2001.
7. Babault N, Pousson M, Michaut A, Hoeck JV. Effect of quadriceps femoris muscle length on neural activation during isometric and concentric contractions. *J. Appl. Physiol*. v. 94, p. 983-990, 2003.
8. Balagopal P, Rooyackers OE, Adey DB, Ades PA, Nair KS. Effects of aging on in vivo synthesis of skeletal muscle myosin heavy-chain and sarcoplasmic protein in humans. *Am. J. Physiol*. v. 273, p. E 790- E800, 1997.
9. Basmajian JV. *Anatomia de Grant*. 10º ed. São Paulo. Ed. Manole. 1993.
10. _____. Current Status of Electromyography Kinesiology. *Southern Medical Journal*. v. 65, n. 6, p. 672-675, 1972.
11. Basset RW. Glenohumeral muscle force and moment mechanics in a position of shoulder instability. *Journal of Biomechanics*. v. 23, p. 405-412, 1990.
12. Batista PRP, Prospero JD, Volpe Neto F, Debs AL, Fernandes MS. Estabilidade do tornozelo após ressecção do terço distal da fíbula. *Revista Brasileira de Ortopedia*. v. 31, n.11, p. 904-908, 1996.
13. Bigliani LU, Pollock RG, Soslowsky LJ. Tensile properties of inferior glenohumeral ligament. *J. Orthop. Res*. v. 10, p. 152-161, 1991.
14. Bobbert MF. Mechanical output about the ankle joint in isokinetic plantar flexion and jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 22, p. 660-668, 1995.
15. Boyd HB. Recurrent posterior dislocation of the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. v. 54-A, p. 779-786, 1972.
16. Bowen RJ, Kumar SJ, Orellana CA, Andreacchio A, Cardona JJ. Factors Leading to Hip Subluxation and Dislocation in Femoral Lengthening of Unilateral Congenital Short Femur. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. v. 21, p. 354-359, 2001.
17. Brown RR, Rosenberg ZS, Thornhill BA. The C sign: more specific for flatfoot deformity than subtalar coalition. *Skeletal Radiol*. v. 30, p. 84-87, 2000.
18. Cabral JAP, Cabral FP, Loffi RG, Rocha RIM, Cabral RCP. A importância dos músculos isquiorretais no posicionamento do quadril, sob uma visão anatômica. *Fisioterapia Brasil*. v. 2, n. 5, p. 309-312, 2001.
19. Camanho GL, Olivi R, Camanho LF, Torres MR, Ribeiro Filho JEG. Lesão do ligamento cruzado anterior do joelho em pacientes com esqueleto imaturo. *ACTA Ortopedia Brasileira*. v. 7, n. 4, p. 152-158, 1999.
20. Campos PS. Ombro de nadador. *Fisioterapia Brasil*. v. 3, n. 3, p. 192-196, 2002.
21. Campuzano RS, Peña EH. Porqué las Fracturas de los Codos em Los Niños, Cuando se Detectan em Etapas Tardías no se Deben Operar. *Revista Mexicana de Ortopedia e Traumatologia*. v.13, n. 1, p.58-59, 1999.
22. Carazzato JE. Incidências de Lesões Traumáticas em Atletas competitivos de dez Tipos de Modalidades Esportivas. *Revista Brasileira de Ortopedia e Traumatologia*. v. 27, n. 10, p. 745-758, 1998.
23. Caylor D. The relationship between quadriceps angle and anterior knee pain syndrome. *Journal of Biomechanic*. v. 13, p. 397-402, 1993.
24. Cipriano JJ. *Manual Fotográfico de Testes Ortopédicos e Neurológicos*. São Paulo:Ed. Manole, 1999.
25. Constant CR. Injuries to the elbow. *Journal of Royal College of Edinburgh*. v. 35, p. S31-32, 1990.
26. Conteduca F. Chondromalacia and chronic anterior instabilities of the knee. *American Journal of the Sports*. v. 9, p. 119-123, 1997.
27. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring Muscle Strain Recurrence and Strength Performance Disorders. *The American Journal of Sports Medicine*. v. 30, n. 2, p. 199-203, 2002.
28. Cuevas VJF, Towles JD, Hentz VR. Quantification of fingertip force reduction in the forefinger following simulated paralysis of extensor and intrinsic muscles. *Journal of Biomechanics*. v. 33, p. 1601-1609, 2000.
29. Donatelli R, Ellenbacker TS, Ekedahl SR, Wilkers JS, Kocher K, Adam J. Assessment of Shoulder Strength in Professional Baseball Pitchers. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. v. 30, n. 9, p. 544- 551, 2000.

30. De Carlo MS, Porter DA, Gehlsen G, Bahamonde R. Electromyographic and cinematographic analysis of the lower extremity during closed and open kinetic chain exercise. *Isokinetics and Exercise Science*. v. 2, p. 24-29, 1992.
31. Deutsch H, Lin D. C. Quadriceps Kinesiology with Varying Hip Joint Flexion and Resistance. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* v. 59, p.231-236, 1978.
32. Downing ND, Clark DI, Hutchinson JW, Colclough K, Howard, W.H. Hip abductor strength following total hip arthroplasty. *Acta Orthop. Scand*. v. 72, n. 3, p. 215-220, 2001.
33. Dvir Z. ISOCINÉTICA. Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas. 1º. ed. São Paulo: Ed. Manole, 2002.
34. Ellison JB. Pattern of hip rotation range of motion between healthy subjects and patients with low back pain. *Physical Therapy*. v. 70, p. 537-541, 1994.
35. Fabis J, Danilewicz M, Omulecka A. Rabbit Supraspinatus Tendon Detachment. *Acta Orthopedy Scand*. v. 72, n. 3, p. 282-286, 2001.
36. Ferrari DA. Capsular ligaments of the shoulder: anatomical and functional study of anterior superior capsule. *Am. J. Sports Med.* v. 18, p. 20-24, 1990.
37. Ferreira PF. A eficácia de tornoeleiras e bandagens funcionais no controle do equilíbrio dinâmico. *Fisioterapia em Movimento*. v. 10, n. 2, p. 20-30, 1998.
38. Forsman M, Birch L, Zhang Q, Kadefors R. Motor Unit Recruitment in the Trapezius muscle With Special Reference to Coarse Arm Movements. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. v. 11, p. 206-217, 2001.
39. Graichen H, Englmeier KH, Reisser M, Eckstein F. An in vivo technique for determining 3D muscular moment arms in different joint positions and during muscular activation- application to the supraspinatus. *Clinical Biomechanics*. v. 16, p. 389-394, 2001.
40. Greve JMA. Medicina de Reabilitação Aplicada à Ortopedia e Traumatologia. São Paulo: Ed Roca. 1999.
41. Grossi JA. Effects of an Applied Kinesiology Technique on Quadriceps Femoris Muscle Isometric Strength. *Physical Therapy*. v. 61, n. 7, p. 1011-1016, 2000.
42. Guyton AC. Tratado de Fisiologia Médica. 9º ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 1997.
43. Hamil J, Knutzen KM. Bases Biomecânicas do Movimento Humano. São Paulo: Ed Manole, 1999.
44. Hashimoto F, Ogawa R, Kameyama O. Control Engineering and electromyographic kinesiology analyses of normal human gait. *Journal of Orthopaedic Science*. v. 5, p. 139-149, 1999.
45. Heiderscheit BC, Mclean KP, Davies GJ. The Effects of Isokinetic Vs. Plyometric Training on the Shoulder Internal Rotators. *JOSPT*. v. 23, n. 2, p. 125-133, 1996.
46. Helland MM. Anatomy and function of the temporomandibular joint. *J. Orthop. Phys. Therapy*. v. 1, p. 145-152, 1980.
47. Hilyard A. Recent Developments in the Management of Patellofemoral Pain: The McConnell Programme. *Physiotherapy*. v. 76, n. 9, p. 559-563, 1990.
48. Hungerford DS, Barry M. Biomechanics of the patellofemoral joint. *Clin. Ortho. Relate Res*. v. 144, p. 9-15, 1979.
49. Imaeda T. Anatomy of trapeziometacarpal ligament. *The Journal of Hand Surgery*. v. 18, p. 226-231, 1993.
50. Kannus P. Maximal peak torque as predictor of peak angular impulse and average power of thigh muscles. An isometric and isokinetic study. *International Journal of Sports Medicine*. v. 11, p. 141-145, 1990.
51. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos Provas e Funções. 4º ed. São Paulo. Ed. Manole. 1995.
52. Kleiner J B, Amiel D, Harwood FL. Early histologic, metabolic, and vascular assessment of anterior cruciate ligament autografts. *J. Orthop. Res*. v. 7, p. 235-242, 1989.
53. Kondo I, Fukuda M, Souma M, Oda A, Iwata M, Saito S, Bar-Or O. A Method of Measuring Finger Force With the Kin-Com Dynamometer. *Journal of Hand Therapy*. v. 12, p. 263-268, 1999.
54. Kubo K, Kanehisa H, Ito M, Fokunaga T. Effects of isometric training on the elasticity of human tendon structures in vivo. *J. Appl. Physiol*. n. 91, p.26-32, 2000.
55. Kujala UM. et al. Acute Injuries in Soccer, Ice Hockey, Volleyball, Basketball, Judo and Karate: Analysis of National Registry Data. *BMJ*. v. 311, p.1465-1467, 1995.
56. Langley P. Scapular Instability Associated with Brachial Plexus Irritation: A Proposed Causative Relationship With Treatment Implications. *Journal of Hand Therapy*. v. 10, p. 35-40, 1997.
57. Leardini A. Dynamic simulation of the natural and replaced human ankle joint. *Med. Biol. Eng. Comput*. v. 40, n. 2, p.193-199, 2002.
58. Lentell GL. The relationship between muscle function and ankle stability. *The Journal of*

- Orthopaedic and Sports Physical Therapy. v. 11, p. 605-609, 1994.
59. Lippitt SB, Vanderhooft JE, Harris SL, Sidles JA, Harryman DT, Matsen FA. Glenohumeral stability from concavity-compression: a quantitative analysis. *J. Shoulder Elbow Surg.* v. 2, p. 27-35, 1993.
60. Lou SZ, Lin CJ, Chou PH, Chou YL, Su FC. Elbow Load During Pushup at Various Forearm Rotations. *Clinical Biomechanics.* v. 16, p. 408-414, 2001.
61. Machado A. *Neuroanatomia Funcional*. 2.ed. São Paulo: Ed. Atheneu, 1993.
62. Mainard J, Ebben WP. The Effect of Antagonist Prefatigue on Agonist Torque and Electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research.* v. 17, n. 3, p. 469- 474, 2003.
63. Malcheire J, Cock N, Vergracht S. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health.* v. 74, p. 70- 90, 2001.
64. Matarazzo CG, Alves VCR. O uso do Exercício Isocinético na Reabilitação de Luxação Recidivante de Ombro - estudo de caso. *Reabilitar.* v. 3, n. 9, p. 25-30, 2000.
65. McLaughlin J, DeMaio M, Noyes FR, Mangine RE. Rehabilitation After Meniscus Repair. *Sports Medicine Rehabilitation Series.* v. 17, n. 5, p. 463-471, 1994.
66. Mitrovic S, Luder G, Hopf HC. Muscle Fiber Conduction Velocity at Different States of Isotonic Contraction. *Muscle and Nerve.* v. 22, p. 1126-1128, 1999.
67. Moreira D, Godoy JRP, Junior Silva W. *Anatomia Clínica e Cinesiologia do Aparelho Locomotor*. 1º ed. Brasília: Ed. Thesaurus, 2004.
68. _____. Estudos sobre a realização da preensão palmar com a utilização de dinamômetro: Considerações anatômicas e cinesiológicas. *Fisioterapia Brasil.* v. 2, n. 5, p. 295- -300, 2001.
69. Mussen M. Kinesiology of Transplanted Muscle: Transfers About the Lower Extremity. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 18, p. 115-146, 1978.
70. Mulroy SJ, Lassen KD, Chambers SH, Perry J. The Ability of Male and Female Clinicians to Effectively Test Knee Extension Strength Using Manual Muscle Testing. *JOSPT.* v. 26, n. 4, p. 192-199, 1997.
71. Nacheson A. Disc pressure measurements. *Spine.* v. 6, p. 93- 98, 1981.
72. _____. The lumbar spine - an orthopaedic challenge. *Spine.* v. 1, p. 59- 68, 1976.
73. Nadler SF, Malanga GA, Feiberg JH, Prybicien M, Stitik TP, DePrince M. Relationship Between Hip Muscle Imbalance and Occurrence of Low Back Pain in Collegiate Athletes. *Am. Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* v. 80, n. 8, p. 572-577, 2001.
74. Napier JR. *A Mão do Homem, Anatomia, Função, Evolução*. Rio de Janeiro. Editora Universidade de Brasília, 1983.
75. Nemeth G. Eletromyogram (EMG) recordings from the sub-scapularis muscle: description of a technique. *Journal of Orthopaedics Research.* v. 8, p. 151-156, 1995.
76. Nery CAC, Alloza JFM, Laurino CFS, Tanaka GS. Avaliação da força muscular isocinética do pé e tornozelo após tratamento cirúrgico das lesões do tendão de Aquiles, utilizando a transferência do tendão fibular curto. *Revista Brasileira de Ortopedia.* v. 32, n. 7, p. 503-512, 1997.
77. O'Brien SJ, Neves MC, Arnoczky SP. The anatomy and histology of the inferior Glenohumeral ligament complex of the shoulder. *Am. J. Sports Med.* v. 18, 579- 584, 1990.
78. Pagnani MJ, Warren RF. Stabilizers of the Glenohumeral joint. *J. Shoulder Elbow Surg.* v. 3, p. 173-190, 1994.
79. Perry J. Kinesiology of Lower Extremity Bracing. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* n. 102, p. 102-118, 1974.
80. Pimenta LSM, Oliveira FM. Lesões Traumáticas do Tornozelo. *Rev. Brás. Méd.* v. 51, n. 11, p. 1566-1581, 1994.
81. Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho*. São Paulo: Ed. Manole, 2000.
82. Rácz L, Béres S, Tihani THJ. Contraction history affects the in vivo quadriceps torque-velocity relationship in humans. *Eur. J. Appl. Physiol.* v. 87, p. 393- 402, 2002.
83. Russo FA, Moreira D, Bandeira ST, Calvo MV. Abordagem cinesiológica e aspectos clínicos no movimento de ataque na prática do voleibol. *Fisioterapia Brasil.* v. 2, n. 4, p. 253-258, 2001.
84. Salomão O, Carvalho AE, Fernandes TD, Traldi Filho IH, Carvalho Neto J. Lesões tendíneas no pé e no tornozelo do esportista. *Revista Brasileira de Ortopedia.* v. 28, n. 10, p. 731-735, 1993.
85. Salomão O, Carvalho Neto J, Traldi Filho IH, Fernandes TD, Carvalho Junior AE. Tratamento da lesão ligamentar aguda do tornozelo em atletas. *Revista Brasileira de Ortopedia.* v. 31, n. 3, p. 253-256, 1996.
86. Sammarco JG, Hockenbury RT. Treatment of Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction with Flexor Hallucis Longus Transfer and Medial

- Displacement Calcaneal Osteotomy. American Orthopaedic Foot and Ankle Society. v. 22, n. 4, p. 305-312, 2001.
87. Sarti MA, Monfort M, Fuster MA, Villaplana LA. Muscle Activity in Upper and Lower Rectus Abdominus During Abdominal Exercises. Arch. Phys. Med. Rehabil. v. 77, p. 1293- 1297, 1996.
 88. Seaborne D, Taylor AW. The effect of speed of Isokinetic exercise on training transfer to isometric strength in the quadriceps muscle. J. Sports. v. 24, p. 183-188, 1984.
 89. Seedhom BB, Dowson DB, Wright V. Functions of the menisci - A preliminary study. J. Bone Joint Surg. [Br]. v. 56, p. 381- 482, 1974.
 90. Silva ARA, Pereira JS, Silva MAG. Lombalgia. Fisioterapia Brasil. v. 2, n. 3, p. 178-182, 2001.
 91. Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. 5 ed. São Paulo:Ed Manole, 1998
 92. Sodré H, Adames MK, Pinto JA, Lourenço A. Pé torto eqüinovaro congênito. ACTA Ortopedia Brasileira.v. 7, n. 4, p. 175-186, 1999.
 93. Souchard PE. O papel biomecânico dos músculos espinhais - sua implicação na escoliose. Fisioterapia Brasil. v. 2, n. 6, p. 369-378, 2001.
 94. Spinner RJ, Goldner RD. Dislocation Medial head of triceps. Acta Orthop Scand. v. 72, n. 3, p. 320, 2001.
 95. Terreri ASAP, Greve DMJ, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. Rev. Bras. Med. Esporte. V. 7, p. 62-66, 2001.
 96. Thijs RD, Notermans NG, Wokke JHJ, Graaf YVD, Gijn JV. Distribution of muscle weakness of central and peripheral origin. Journal Neural Neurosurg. Psychiatry. v. 65, p. 794- 796, 1997.
 97. Tokuhiro A, Nagashima H, Takechi H. Electromyographic Kinesiology of Lower Extremity Muscles During Slope Walking. Arch. Phys. Med. Rehabil. v. 66, p. 610-613, 1995.
 98. Tricoli VAA, Barbanti VJ, Shinzato GT. Potência muscular em jogadores de basquetebol e voleibol: relação entre dinamometria isocinética e salto vertical. Rev. Paulista de Educ. Fis. V.8, p. 14-27, 1994.
 99. Valenzuela CN, Elcimar R. Fisioterapia na Capsulite de Ombro. Fisioterapia em Movimento. v. 12. n. 1, p. 49-60, 1999.
 100. Wang CH, McClure P, Pratt NE, Nobilini R. Stretching and Strengthening Exercises: Their Effect on Three- Dimensional Scapular Kinematics. Arch. Phys. Med. Rehabil. v. 80, p. 923-929, 1999.
 101. Warren RF, Levy IM. Meniscal lesions associated with anterior cruciate ligament injury. Clin. Orthop. v. 172, p. 32-37, 1983.

A

Respostas das Questões de Revisão

Capítulo 1 — Considerações Gerais

1.1 — Na posição anatômica o indivíduo se encontra em postura ortostática e imóvel, com a cabeça voltada para a frente, os membros superiores ao lado do tronco, as palmas das mãos voltadas anteriormente e os pés em posição paralela. Sua finalidade principal é permitir um padrão ótimo de observação e análise do corpo humano, principalmente quando este se encontra em estática.

1.2 — As duas porções principais são: o esqueleto axial e o esqueleto apendicular. O **esqueleto axial** é composto de **cabeça, pescoço e tronco**. O **esqueleto apendicular**, de **membros superiores e membros inferiores**.

1.3 — Os movimentos de flexão/extensão, abdução/adução e rotações interna e externa podem ser considerados básicos, já que eles estão envolvidos em todos os demais movimentos.

1.4 — A relação entre planos e eixos de movimento é bastante intrínseca, pois o **plano** direciona onde o movimento é realizado, enquanto o **eixo** permite a ocorrência do movimento, ou seja, o movimento ocorre em torno de um eixo.

Capítulo 2 — Considerações Biomecânicas

2.1 — As duas ciências se caracterizam por estudar o movimento humano, porém a **Cinesiologia** tem uma preocupação com a análise dos componentes do corpo (músculos, tendões, ligamentos e articulações) e com a maneira como eles se comportam durante a realização de um movimento. Na **Biomecânica**, a preocupação é estudar, principalmente, as forças que atuam no corpo humano durante a realização dos movimentos.

2.2 — A **Cinética** estuda, basicamente, as forças que agem sobre o corpo humano ou sobre um objeto, já a **Cinemática** estuda as características do movimento, principalmente em uma visão espacial e temporal.

2.3 — **1ª lei** - Pode-se afirmar que é necessária uma força para iniciar um movimento, alterar sua velocidade ou sua direção, ou, ainda, parar o mesmo.

2ª lei - Pode-se afirmar que é necessário que exista uma força tão maior para mover ou parar o movimento de um corpo quanto maior for sua massa.

3ª lei - Pode-se afirmar que para toda força de ação há uma força de reação igual e oposta.

2.4 — **Alavanca de 1ª primeira classe ou de equilíbrio** – Caracteriza-se por apresentar um braço de resistência e um braço de força que se equivalem.

Alavanca de 2ª classe ou de vantagem mecânica – Caracteriza-se por apresentar um braço de resistência maior que o braço de força.

Alavanca de 3ª classe ou de vantagem de força – Caracteriza-se por apresentar um braço de resistência menor que o braço de força.

2.5 — A principal diferença entre os dois tipos de cadeias cinemáticas é quanto à fixação ou não do segmento distal do corpo. Na **cadeia cinemática aberta**, temos o segmento distal livre no espaço ao realizar o movimento; na **cadeia cinética fechada**, temos o segmento distal fixo servindo como base de apoio para a realização do movimento.

Capítulo 3 — Fisiologia do Sistema Músculoesquelético

3.1 — As estruturas são recobertas de tecidos conjuntivos e são os seguintes: **epimísio**, que é a camada mais externa que envolve o músculo; **perimísio**, que envolve os feixes musculares ou fascículo; **endomísio**, que é o tecido conjuntivo mais interno e que envolve as fibras musculares individuais.

3.2 — São polipeptídeos globulares chamados de miosina, que se ligam ao citoesqueleto através de proteínas chamadas de tinina.

3.3 — É a ligação entre actina e miosina que ocorre com o influxo de Ca^{+} para dentro da fibras musculares após a morte da pessoa. Sem produção de ATP, as pontes se ligam em uma união permanente, até que ocorra a lise das fibras musculares.

3.4 — O Ca^{+} liberado do retículo sarcoplasmático liga-se à troponina, permitindo a liberação dos sítios de ligação da actina com a miosina, e também a ligação da actina com a cabeça da miosina.

3.5 — Tipo I - contração lenta e basicamente com via metabólica aeróbica.

Tipo II b - contração rápida e com predomínio metabólico anaeróbico.

Tipo II a - contração rápida com característica metabólica mista.

Capítulo 4 — Estrutura e Componentes Osteomioarticulares

4.1 — De uma maneira geral, os ossos são classificados de acordo com sua forma, assim, temos: ossos longos e curtos, ossos chatos ou planos, ossos irregulares e, finalmente, ossos denominados sesamóides.

4.2 — As articulações são classificadas em: sinartroses ou imóveis, anfiartroses ou discretamente móveis e diartroses ou amplamente móveis.

4.3 — Cápsula articular, membrana sinovial, cartilagem articular, fibrocartilagem articular, tendões e ligamentos.

4.4 — Agonista, antagonista, sinergista, fixadores e acessórios.

4.5 — Consiste na contração muscular em que não se observa modificação no comprimento do músculo, bem como na movimentação articular. Essa modalidade de contração muscular pode ocorrer livremente sem que haja alguma força externa contrária à sua ação. Também pode ocorrer à medida que se aplica uma força externa contrária à ação muscular; e em algumas situações o indivíduo é capaz de realizar a contração simultânea do músculo agonista e seu antagonista — essa situação é denominada de **co-contração**.

Capítulo 5 — Complexo do Ombro

5.1 — As articulações do complexo do ombro são classificadas em verdadeiras e funcionais. Nas verdadeiras, encontramos as articulações *esternoclavicular*, *acromioclavicular* e *glenoumeral*. Nas funcionais, encontramos as

articulações *escapulodorsal*, *subacromial* e *sulcobicipital* (intertubercular).

5.2 — As bolsas servem para facilitar o movimento de deslizamento das estruturas articulares, reduzindo, com isso, o atrito entre as partes moles e as estruturas ósseas. Previnem e protegem as estruturas sensíveis aos desgastes. Em ordem de importância, temos as bolsas subacromial, subdeltóidea e a subcoracóide.

5.3 — O arco coracoacromial é formado pelo acrômio, processo coracóide e ligamento coracoacromial. Traumas biomecânicos da cabeça umeral no arco coracoacromial podem gerar impactos de repetição, desencadeando, com isso, reações vasculares importantes na região.

5.4 — Observa-se que os primeiros 30 graus de movimentação da articulação do ombro ocorrem de maneira pura. Contudo, após esta movimentação inicial, verifica-se que, a cada 2 graus de abdução ou flexão do ombro, a escápula realiza uma rotação lateral de 1 grau — essa relação de 2:1 é conhecida como ritmo escapuloumeral.

5.5 — O tendão da porção longa do bíceps braquial tem seu trajeto descrito pelo sulco bicipital ou sulco intertubercular, e é estabilizado pelo *ligamento umeral transverso* e pelo *ligamento coracoumeral*. Sua função é realizar a depressão da cabeça do úmero; quando o membro superior se encontra em rotação externa, essa função permite que haja um alívio da compressão entre o tubérculo maior do úmero e a porção ântero-inferior do acrômio, prevenindo, com isso, lesões decorrentes de colisões entre a cabeça umeral e estruturas acromiais.

5.6 — Consiste em um deslocamento do labrum glenóide e de sua cápsula articular.

Capítulo 6 — Complexo do Cotovelo

6.1 — O complexo do cotovelo é formado pela associação de três ossos: úmero, rádio e ulna, e também por um conjunto de três articulações, que ficam inseridas no interior de uma cápsula articular reforçada por uma série de ligamentos. As articulações do complexo do cotovelo são denominadas umerorradial, umeroulnar e radiulnar proximal.

6.2 — O ângulo de carregamento do complexo do cotovelo é determinado pelo fato de a tróclea se distanciar mais que o capítulo no úmero, fazendo com que apareça uma angulação que varia entre as pessoas. O ângulo de condução nos homens mede em torno de 5 graus e, nas mulheres, em torno de 13 graus.

6.3 — O examinador deve-se posicionar lateralmente ao paciente, enquanto o mesmo deverá permanecer com as articulações umerorradial e umeroulnar a 90 graus de flexão, e a articulação radioulnar proximal se mantém em posição neutra. É necessário que o examinador realize a palpação do nervo ulnar ao nível da goteira epitrocleaolecraniana ou no sulco do nervo ulnar.

6.4 — O bíceps braquial é um músculo multiarticular por apresentar ação em cinco articulações: glenoumeral, sulcobicipital, umerorradial e umeroulnar simultaneamente, e, finalmente, na articulação radioulnar proximal.

6.5 — Observa-se a compressão do nervo interósseo, que é um ramo do nervo radial, ao passar entre as duas cabeças do músculo supinador, em direção ao dorso do antebraço. A compressão nervosa ocorre em situações de hipertrofia do músculo supinador. Clinicamente, observa-se dor na face anterior em seu terço proximal, que se intensifica aos esforços. Em alguns casos, verificam-se diminuição na força de preensão manual, parestesia ou plegia da musculatura inervada pelo ramo motor do nervo interósseo.

Capítulo 7 — Complexo do Punho e da Mão

7.1 — É considerada uma articulação diartrodial do tipo selar. Apresenta os seguintes movimentos: flexão, extensão, abdução, adução, oponência e retroposição.

7.2 — Articulações radiocárpica e medio-cárpica.

7.3 — Classificam-se em preensão de força e preensão de precisão. Observa-se que a preensão de força é executada entre a superfície dos dedos e a palma, com o polegar agindo como agente amortecedor e reforçador, enquanto isso a preensão de precisão é executada en-

tre a polpa digital do polegar oposto e a polpa da extremidade de um ou mais dedos na mesma mão.

7.4 — Dinamômetro.

7.5 — O túnel do carpo é delimitado lateralmente pelo escafoide e pelo trapézio, e medialmente pelo pisiforme e pelo hamato. Por esse túnel passam os tendões flexores e o nervo mediano. O canal de Guyon é delimitado pelo pisiforme e pelo hâmulos ou gancho do hamato; por esse canal passa a artéria e o nervo ulnar.

7.6 — Consiste no processo inflamatório da bainha sinovial circunvizinha aos tendões dos músculos abdutor longo do polegar e extensor curto do polegar, ao nível do punho.

Capítulo 8 — Complexo do Quadril

8.1 — Nas estruturas ósseas, temos: vértebras lombares, vértebras sacrais (Sacro), vértebras coccígeas (Cóccix), ílio, ísquio ossos da pelve, púbis, fêmur.

As articulações são: lombossacra, sacrococcígea, sacroilíaca (duas), sínfise púbica, acetabulofemoral (duas).

8.2 — Os principais ligamentos do quadril são: iliofemoral, isquiofemoral e pubofemoral. Funções:

- **iliofemoral** - limita os movimentos de rotação interna, rotação externa e extensão do quadril, além de suportar o quadril anteriormente;
- **isquiofemoral** - limita os movimentos de rotação interna e adução do quadril, além de suportar a superfície pósterio-inferior do quadril;
- **pubofemoral** - limita os movimentos de abdução, rotação externa e extensão do quadril, além de suportar a superfície ântero-médio-inferior do quadril.

8.3 — A importância dos eixos anatômico e mecânico do fêmur está relacionada à efetividade das forças dos músculos abdutores do quadril, ao comprimento dos membros inferiores e às forças impostas à articulação do quadril. Como esses eixos são determinantes para angulações existentes no colo diafisário, eles também serão importantes nas adaptações

que o membro inferior pode sofrer com tais diferenças nos ângulos.

8.4 — Existe uma relação desses músculos por meio de uma ação muscular na articulação do quadril, a rotação externa, pois ao executar tal movimento, esses músculos estarão executando a mesma ação.

8.5 — O nervo ciático, que deriva de algumas raízes lombossacras, tem em seu trajeto um percurso que passa por dentro do ventre muscular do músculo piriforme; sendo assim, quando esse músculo por alguma razão apresentar alguma disfunção, como uma contratura, conseqüentemente as funções destinadas ao nervo ciático estarão prejudicadas, causando principalmente as cialgias.

Capítulo 9 — Complexo do Joelho

9.1 — Na articulação femorotibial, em que os côndilos femorais se articulam com os côndilos tibiais, existe uma convexidade no côndilo tibial lateral que se encaixa com o côndilo femoral lateral, que também tem a sua superfície convexa. Nesse caso o encaixe não é perfeito, por isso ocorre um deslizamento que se diferencia dos côndilos mediais, permitindo que se desenvolvam os movimentos de rotação no joelho.

9.2 — **Menisco medial** — liga-se anteriormente ao grupo muscular quadríceps femoral e ao ligamento cruzado anterior; liga-se posteriormente ao músculo semimembranoso; liga-se medialmente ao ligamento colateral medial.

Menisco lateral — liga-se anteriormente ao grupo muscular quadríceps femoral; liga-se posteriormente ao músculo poplíteo e ao ligamento cruzado posterior.

9.3 — O ângulo Q é o ângulo formado por duas linhas que se traçam até o centro da patela, em que uma se origina da espinha ilíaca ântero-superior e a outra na tuberosidade da tíbia. Sua finalidade é determinar possíveis problemas patelofemorais que estejam relacionados ao genuvalgo e genuvaro do joelho.

9.4 — Rotação terminal do joelho é a rotação que ocorre nos últimos graus de extensão do joelho, podendo ser tanto em rotação inter-

na, quanto externa. Ela ocorre devido às diferenças anatômicas encontradas nos encaixes femorotibiais.

9.5 — O grupo muscular quadríceps traciona a patela superiormente, fazendo com que a ela fique em maior contato com a cavidade troclear do fêmur. O vasto medial longo e vasto medial oblíquo tracionam a patela medialmente; o vasto lateral traciona a patela lateralmente.

9.6 — O menisco medial está mais sujeito a lesões do que o menisco lateral pelo fato de possuir uma quantidade maior de ligações musculoligamentares e uma restrição de movimentos bastante limitada dentro da articulação do joelho, em relação ao menisco lateral.

Capítulo 10 — Complexo do Tornozelo-Pé

10.1 — Podemos dividir o complexo tornozelo-pé em três segmentos principais:

- **retropé**, formado pelos ossos do tálus e calcâneo;
- **mediopé**, formado pelos ossos cubóide, navicular e cuneiformes;
- **antepé**, formado pelos ossos metatarsos e falanges proximais, intermédias e distais.

10.2 — A articulação tibiotalar pode ser classificada como uma articulação em gínglimo ou dobradiça, e os músculos gastrocnêmio e sóleo são as principais estruturas que agem nessa articulação, pois são os principais flexores plantares do tornozelo, e não apresentam praticamente nenhuma contribuição em outra articulação.

10.3 — Os principais ligamentos do tornozelo podem ser divididos em dois grupos:

Laterais — talofibular anterior (da fíbula até o tálus anteriormente); talofibular posterior (da fíbula até o tálus posteriormente); calcaneofibular (da fíbula até o calcâneo).

Mediais — tibionavicular (da tíbia até o navicular); tibiotalar anterior (da tíbia até o tálus anteriormente); tibiotalar posterior (da tíbia até o tálus posteriormente); tibioalcâneo (da tíbia até o calcâneo).

10.4 — Os principais arcos são: arco longitudinal lateral e medial e arco transversal. A prin-

cipal função desses arcos é absorver da melhor forma possível os choques e as descargas de peso que esse complexo venha a sofrer.

10.5 — O tipo de entorse mais comum é o de inversão, já que os ligamentos do compartimento lateral são menos espessos e menos fortes que os ligamentos mediais; além disso, a tibia possui uma posição anatômica menos distal que a fíbula, não limitando de forma considerada o movimento de inversão do tornozelo.

Capítulo 11 — Complexo do Tronco

11.1 — O atlas (C1) se diferencia das demais vértebras pela ausência de corpo vertebral e processo espinhoso; possui um arco anterior e outro posterior. O eixo (C2) se diferencia principalmente por possuir um processo odontóide que lhe é peculiar, além de um corpo modificado sem processo articular.

11.2 — As costelas podem ser classificadas da seguinte maneira:

- primeira à sétima costelas: costelas verdadeiras (ligam-se diretamente ao esterno);
- oitava à décima costelas: costelas falsas (ligam-se através da sétima costela ao esterno);
- 11ª e 12ª costelas: costelas flutuantes (possuem suas extremidades livres, não tendo contato com o esterno).

11.3 — Durante a flexão: o disco se dirige posteriormente ao corpo vertebral.

Durante a extensão: o disco se dirige anteriormente ao corpo vertebral.

Durante a inclinação lateral: o disco se dirige para o lado oposto ao da inclinação.

Durante a rotação lateral: o disco se dirige para o lado da rotação, ficando com parte de suas fibras em tensão.

11.4 — Os problemas posturais, principalmente ligados à região lombar, como lordose, cifoses ou escolioses que se localizem nesse segmento da coluna, podem alterar o ritmo, a amplitude e a simetria dos movimentos diafragmáticos, devido à inserção desse músculo nas três primeiras vértebras lombares.

11.5 — Os músculos abdominais têm grande responsabilidade na relação agonista-antagonista

da musculatura que age na coluna, pois em casos de enfraquecimento da musculatura abdominal, a estabilização da coluna vertebral estará prejudicada.

11.6 — As hérnias discais acontecem com maior frequência nas regiões cervicais (C4/C5 e C5/C6) e regiões lombares (L4/L5 e L5/S1); isso se deve ao fato de essas regiões terem maior mobilidade em relação às outras, além de receberem forças de compressão, principalmente as vértebras lombares.

Capítulo 12 — Complexo da Cabeça e do Pescoço

12.1 — As articulações do crânio podem ser classificadas como sinartroses, podendo ser chamadas também de articulação do tipo fibrosa. Praticamente não existem movimentos nessas articulações; elas são consideradas imóveis.

12.2 — É uma espécie de um nódulo muscular ou tendinoso que se encontra principalmente ao redor da boca, servindo de fixação para vários músculos da face.

12.3 — Todos os músculos da mastigação são importantes para esse processo de trituração dos alimentos, porém o masseter, por ter grande força de potência muscular, tem uma importância maior. Sua ausência nesse complexo muscular acarretaria grandes problemas ligados à mastigação.

12.4 — Os movimentos do globo ocular são considerados bastante refinados, pois os músculos que o rodeiam e estão de alguma forma trabalhando junto a ele executam os movimentos de uma maneira sincronizada e dificilmente conseguiriam agir de alguma forma isoladamente, tendo-se assim uma variedade de movimentos complexos do globo ocular.

12.5 — Os problemas da ATM, em sua maioria, não envolvem apenas uma única articulação, pois ela tem uma grande ligação com outras estruturas, como a região cervical da coluna, região do pescoço, com o ouvido, com os ossos do crânio, e até com estruturas da cintura escapular, sendo que sua sintomatologia não estará necessariamente ligada à articulação temporomandibular.

Capítulo 13 — Cinesiologia da Marcha Normal

13.1 — A marcha consiste em uma forma ou maneira de deambulação (tipo de locomoção), especificamente executada pelos seres humanos.

13.2 — A marcha divide-se basicamente em duas fases denominadas de apoio e balanço. A fase de apoio se subdivide em toque do calcanhar, aplanamento do pé, médio apoio e impulso. A fase de balanço se subdivide em início da aceleração, metade da aceleração e final da aceleração ou desaceleração.

13.3 — A cadência da marcha é definida

como o número de passos realizados durante um minuto. Em geral, a cadência humana ocorre na ordem aproximada de 90 a 120 passos/minuto durante a marcha normal.

13.4 — Nesse tipo de marcha, verifica-se paresia ou plegia dos músculos do grupo pré-tibial como consequência de lesão do nervo fibular comum em seu ramo profundo. Observa-se a flexão excessiva do quadril durante a fase de balanço e uma “batida seca” da região plantar do pé no solo durante a fase de apoio. Quando ocorre comprometimento do ramo superficial do nervo fibular, tem-se o pé em inversão, com possibilidade de rigidez e deformidade em varo.

Índice Remissivo

A

Abdome, músculo do, 135
 oblíquo, 135
 externo, 135
 interno, 136
 transverso, 136
 Abdução, movimento de, 6
 Ação e reação, lei da, 13
 Aceleração, lei da, 13
 Acetábulo, 77
 Acidentes anatômicos vertebrais, 125
 Actina, 19
 Alavancas, 13
 componentes das, 13
 de primeira classe ou de equilíbrio, 14
 de segunda classe ou inter-resistente ou de
 vantagem de força, 14
 de terceira classe ou interpotente, 14
 Amplitude articular, 29
 e variações no aparelho locomotor, 30
 Anfiartroses, 27
 Antepé, ossos do, 106
 Aparelho locomotor, amplitude articular e variações
 no, 30
 Aponeurose palmar, 58
 Arcos plantares do pé, 111
 Articulação(ões)
 acetabulofemoral, 79
 acromioclavicular, 35
 atlantoaxial, 129
 atlantoccipital, 129
 cárpicas, 59
 carpometacárpica, 60
 costovertebrais, 129
 da caixa torácica, 129
 descrição das, de acordo com a mobilidade, 27
 anfiartroses, 27
 diartroses, 28
 sinartroses, 27
 diartrodial, tipos de, 28

do quadril, movimentos do, 80
 em sela, 35
 escapulodorsal, 37
 esferóide, 36
 esternoclavicular, 35
 femorotibial, 93
 glenoumeral, 35
 estrutura ligamentar da, 37
 movimentos observados na, 36
 interfalângicas, 61, 109
 intermetacárpicas, 60
 lombossacra, 78
 metacarpofalângicas, 60
 metatarsofalangianas, 109
 patelofemoral, 95
 plana, 35
 radiocárpica, 59
 radioulnar, 49
 distal, 58
 proximal, 49
 sacrococcígea, 79
 sacroilíacas, 78
 subacromial, 37
 subtalar, 108
 talotibial, 108
 tarsometatarsiana, 109
 tibiofibular, 97
 inferior, 107
 transversa do tarso, 108
 umeroacoracoacromial, 37
 umerradial, 49
 umeroulnar, 49
 Artrocinemática, 16

B

Bankart, lesão de, 46
 Bíceps braquial, 44, 51
 Biomecânica, 12
 conceitos da, 12
 versus cinesiologia, 12

Boca, músculo da, 144
 depressor do ângulo, 144
 elevador do ângulo, 144
 orbicular, 145

Bolsas serosas, 38
 joelho, 96, 98
 ombro, 38
 tornozelo e pé, 111

Botão sináptico, 19
 Bursa subacromial, 39
 Bursite, 46, 90

C

Cabeça e pescoço, complexo da, 141-147
 considerações clínicas, 145
 disfunção temporomandibular, 146
 neuralgia do trigêmio, 147

estruturas, 142
 articular e ligamentar, 142
 muscular, 143
 óssea, 142
 palpáveis, 142

mandíbula, 143
 maxila, 143
 osso hióide, 143
 osso nasal, 143
 ossos do crânio, 142
 zigomático, 143

músculos, 144
 bucinador, 144
 corrugador do supercílio, 144
 depressor, 144
 do ângulo da boca, 144
 do lábio inferior, 144
 digástrico, 145
 elevador, 144
 do ângulo da boca, 144
 do lábio superior, 144

levantador da pálpebra superior, 144

masseter, 145
 occipitofrontal, 143
 orbicular, 144

da boca, 145
 do olho, 144

platisma, 145
 pterigóideo, 145
 lateral, 145
 medial, 145

risório, 144
 temporal, 145
 zigomático, 144

maior, 144
 menor, 144

Cadeias cinemáticas, 15

Caixa torácica, 126
 articulações da, 129

Canal
 de Guyon, síndrome do, 73
 vertebral, 125

Cápsula articular, 27

Campo
 ossos do, 57
 túnel do, síndrome do, 73, 120

Cartilagem articular, 27

Cavidade acetabular, 77

Célula muscular, estrutura da, 18

Cifose, 138

Cinemática, 15

artrocinemática, 16

osteocinemática, 15

Cinesilogia, 12, 149-159

biomecânica *versus*, 12

da marcha normal, 149-159

abordagem terminológica, 150

análise da transição dos eventos da marcha, 151

fase de apoio, 151

fase de balanço, 152

considerações clínicas e padrões patológicos da
 marcha, 153

anserina, 154

antálgica, 154

atáxica, 153

de Trendelenburg, 153

do glúteo máximo, 153

do parkinsonismo, 153

do quadríceps, 153

em tesoura, 154

escarvante, 153

hemiparética, 154

Cinética, 12

alavancas, 13

componentes das, 13

de primeira classe, 14

de segunda classe, 14

de terceira classe, 14

força, 12

leis de movimento ou leis de Newton, 12

torque, 13

Cintura

escapular, músculo que unem o tronco até a, 40

pélvica, 76

Cisternas terminais, 18

Citoesqueleto, 19

Clavícula, 34, 39

Cóccix, 76

osso do, 76

Codman, zona crítica de, 46

Coluna

músculos eretores da, 133

vertebral, curvaturas fisiológicas da, 124

Componentes osteomioarticulares, estrutura e, 25-31

amplitudes articulares, 29

classificação

dos músculos esqueléticos, 29

quanto a ação muscular, 30

quanto a disposição das fibras

musculares, 29

quanto a forma do músculo, 30

quanto a função, 30

quanto ao número de cabeças, 30

dos ossos, 26

contração muscular, 31
 isométrica, 31
 isotônica, 31
 concêntrica, 31
 excêntrica, 31
 isocinética, 31
 descrição das articulações de acordo com a mobilidade, 27
 anfiartroses, 27
 diartroses, 28
 sinartroses, 27
 sistema(s)
 articular, 26
 muscular, 29
 ósseo, 26
 Compressão do nervo ulnar, síndrome de, 54
 Côndilos tibiais, 97
 Condromalácia patelar, 102
 Contração muscular, 19
 isométrica, 31
 isotônica, 31
 concêntrica, 31
 excêntrica, 31
 isocinética, 31
 Contratura de Dupuytren, 73
 Corpúsculos
 de Golgi-Mazzoni, 22
 de Pacini, 22
 Costelas, 126
 e espaços intercostais, 131
 falsas costelas, 126
 flutuantes, 126
 verdadeiras, 126
 Cotovelo, complexo do, 47-54
 ângulo de carregamento do cotovelo, 49
 articulação, 49
 radioulnar proximal, 49
 umerorradial, 49
 umeroulnar, 49
 considerações clínicas, 54
 epicondilite lateral e medial, 54
 síndromes, 54
 de compressão do nervo ulnar, 54
 do pronador redondo, 54
 do supinador, 54
 estrutura, 48
 articular e ligamentar, 48
 muscular, 51
 óssea, 48
 palpável, 49
 nervo ulnar, 50
 úmero, rádio e ulna, 49
 músculos, 51
 ancôneo, 52
 bíceps braquial, 51
 braquial, 51
 braquiorradial, 51
 pronador, 53
 quadrado, 53
 redondo, 53
 supinador, 52

tríceps braquial, 52
 Crânio, 27
 ossos do, 142
 sutura do, 27, 142
 Crista(s)
 da tíbia, 97
 ilíacas, 82

D

De Quervain, tenossinovite de, 73
 Dedo(s)
 do pé, músculo do, 115
 abdutor, mínimo, 117
 extensor, 115
 curto, 120
 longo, 115
 flexor, 114
 curto, 117
 longo, 114
 músculos que atuam nos, 65
 extrínsecos, 65
 abdutor longo do polegar, 67
 extensor curto do polegar, 67
 extensor do dedo mínimo, 66
 extensor do indicador, 66
 extensor longo do polegar, 68
 flexor profundo, 66
 flexor superficial, 65
 intrínsecos, 68
 abdutor curto do polegar, 68
 abdutor do dedo mínimo, 69
 adutor do polegar, 69
 flexor curto do dedo mínimo, 69
 flexor curto do polegar, 68
 interósseos palmares, 71
 lumbricais, 70
 oponente do dedo mínimo, 69
 oponente do polegar, 68
 ossos do, 59
 Depressão na escápula, 6
 Desfiladeiro torácico, síndrome do, 139
 Desvio(s)
 posturais, 138
 radial, 6
 ulnar, 6
 Diafragma, músculo, 137
 Diartrose, 26, 28
 Dinamômetro JAMAR, uso do, 72
 Disco
 articular triangular, 59
 intervertebral, 128
 comportamento do, em movimentos do tronco, 128
 hérnia de, 139
 Disfunção temporomandibular, 146
 Doença de Legg-Calvé-Perthes, 89
 Dor, receptores da, 22
 Dupuytren, contratura de, 73

E

Endomísio, 18

Entorses do tornozelo, 120
 Epicondilite lateral e medial, 54
 Epicôndilos femorais, 97
 Epimísio, 18
 Escápula, 34, 39
 depressão na, 6
 movimentos observados na, 37
 músculo da, 40
 elevador, 40
 que unem a, e o úmero, 42
 Escolioses, 138
 Espaços intercostais, costelas e, 131
 Espinhas ilíacas, 82
 Esqueleto axial e apendicular, 2
 Esterno, 34, 39
 Estrutura(s)
 articular e ligamentar, 35, 142
 da cabeça e pescoço, 142
 do cotovelo, 48
 do joelho, 93
 do ombro, 35
 do quadril, 77
 do tornozelo e pé, 106
 do tronco, 126
 muscular, 51, 112
 do cotovelo, 51
 do joelho, 98
 do ombro, 40
 do tornozelo e pé, 112
 do tronco, 131
 óssea, 34, 142
 da cabeça e pescoço, 142
 do cotovelo, 48
 do ombro, 34
 do quadril, 76
 do tornozelo e pé, 106
 do tronco, 124
 palpáveis, 39, 130
 da cabeça e pescoço, 142
 do cotovelo, 49
 do joelho, 97
 do ombro, 39
 do punho e mão, 61
 do quadril, 82
 do tornozelo e pé, 111
 do tronco, 130
 Expiração, 129
 Extremidades, 29

F

Fáscia muscular, 18
 tensor da, 85
 Fascículos, 18
 Fascite plantar, 120
 Feixes musculares, 18
 Fêmur, 78
 eixos anatômico e mecânico do, 81
 trocânter maior do, 82
 Fenda sináptica, 19
 Fibra(s)
 eferentes gama, 21

musculares, 18, 20
 cardíacas, 29
 esqueléticas, 29
 tipo I ou de contração lenta, 20
 tipo II a ou de contração rápida
 intermediária, 21
 tipo II b ou de contração rápida, 20
 nervosa, 19
 anuloespiralada, 21
 motora, 19
 Fibrocartilagem articular, 27
 Fíbula, 106
 Flexão plantar, 109
 Forâmen vertebral, 125
 Força, 13
 momento de, 13
 preensão de, 71
 Fratura do escafóide, 73
 Fuso neuromuscular, 21

G

Golgi, órgão tendinoso de, 22
 Golgi-Mazzoni, corpúsculos de, 22
 Guyon, canal de, síndrome do, 73

H

Hálux, músculo do, 114
 abdutor, 116
 adutor, 118
 extensor longo, 115
 flexor, 114
 curto, 118
 longo, 114
 Hérnia de disco intervertebral, 139

I

Ílio, 76, 77
 Impacto, síndrome do, 45
 Inércia, lei da, 12
 Inspiração, 129
 Ísquio, 76, 77

J

Joelho, 30
 de saltador, 102
 Joelho, complexo do, 91-103
 articulação, 93
 femorotibial, 93
 patelofemoral, 95
 tibiofibular, 96
 bolsas serosas, 96
 considerações clínicas, 101
 condromalácia patelar, 102
 lesões, 101
 dos meniscos, 102
 no ligamento cruzado anterior e estruturas
 adjacentes, 101
 luxação patelar, 102
 tendinite patelar, 102

estrutura, 93
 articular e ligamentar, 93
 muscular, 98
 estruturas palpáveis, 97
 bolsas serosas, 98
 côndilos, 97
 epicôndilos femorais, 97
 ligamento colateral, 97
 lateral e trato iliotibial, 97
 medial e menisco medial, 98
 linha articular tibiofemoral, 97
 patela e ligamento patelar, 98
 tuberosidade da tíbia, crista da tíbia e côndilos
 tibiais, 97
 músculo(s), 99
 reto femoral, 99
 vasto, 99
 intermédio, 100
 lateral, 99
 rotação terminal, 97
 Junção neuromuscular, 19

L

Lábio, músculo do, 144
Labrum glenoidal, 36, 46
 Legg-Calvé-Perthes, doença de, 89
 Lei(s)
 da ação e reação, 13
 da aceleração, 13
 de movimento ou leis de Newton, 12
 Lesão(ões)
 de Bankart, 46
 do joelho, 101
 dos meniscos, 102
 Ligamento(s)
 amarelo, 128
 coracoumbral, 38
 do quadril, 80
 do tornozelo, 110
 iliofemoral, 80
 equilíbrio obtido através do, 81
 interespinhoso, 128
 nucal, 129
 patelar, 98
 supra-espinhosos, 128
 tendões e, 27
 tibiofibulares, 110
 umeral transversal, 38
 Linha articular tibiofemoral, 97
 Lordose, 138
 Luxação, 46
 do ombro, 46
 patelar, 102

M

Maléolo, 106
 fibular, 106
 tibial, 106
 Mandíbula, 143
 Manguito rotator, 37

Mão, complexo do punho e da, 55-74
 articulações, 58
 cárpicas, 59
 carpometacárpica, 60
 interfalângicas, 61
 intermetacárpicas, 60
 metacarpofalângicas, 60
 radiocárpica, 59
 radioulnar distal, 58
 considerações clínicas, 73
 contratura de Dupuytren, 73
 fratura do escafoide, 73
 síndromes, 73
 do canal de Guyon, 73
 do túnel do carpo, 73
 tenossinovite de De Quervain, 73
 estrutura óssea palpáveis, 61
 músculos dos dedos, 65
 extrínsecos, 65
 abductor longo do polegar, 67
 extensor curto do polegar, 67
 extensor do dedo mínimo, 66
 extensor do indicador, 66
 extensor longo do polegar, 68
 flexor profundo, 66
 flexor superficial, 65
 intrínsecos, 68
 abductor curto do polegar, 68
 abductor do dedo mínimo, 69
 adutor do polegar, 69
 flexor curto do dedo mínimo, 69
 flexor curto do polegar, 68
 interósseos dorsais, 71
 interósseos palmares, 71
 lumbricais, 70
 oponente do dedo mínimo, 69
 oponente do polegar, 68
 músculos do punho, 62
 extensor do carpo, 64
 radial, 64
 ulnar, 64
 flexor do carpo, 62
 radial, 62
 ulnar, 63
 palmar, 63
 Marcha, cinesilogia da, normal, 149-159
 abordagem terminológica, 150
 análise da transição dos eventos da marcha, 151
 fase de apoio, 151
 fase de balanço, 152
 considerações clínicas e padrões patológicos, 153
 anserina, 154
 antálgica, 154
 atáxica, 153
 de Trendelenburg, 153
 do glúteo máximo, 153
 do parkinsonismo, 153
 do quadríceps, 153
 em tesoura, 154
 escarvante, 153
 hemiparética, 154

- Maxila, 143
- Mediopé, ossos do, 106
- Membrana sinovial, 27
- Membros superiores e inferiores, terminologia dos, 3
- Meniscos, 98
- lesões dos, 102
 - medial, 98
- Metacarpo, ossos do, 58
- Miofibrilas, 18
- Miosina, 19
- Mobilidade articular, 26
- Motoneurônio, 19
- Movimento(s)
- articular do complexo do tornozelo, 109
 - da articulação do quadril, 80
 - de abdução, 6
 - de pronação, 6
 - de retração, 6
 - de rotação, 6
 - denominação dos, 4
 - do polegar, 61
 - do sacro, 79
 - do tronco, 126
 - comportamento do disco intervertebral em, 128
 - observados na articulação glenoumeral, 36
 - observados na escápula, 37
 - planos e eixos de, 7
 - termos específicos dos, 5
- Músculo(s)
- abdutor, 116
 - do dedo mínimo do pé, 117
 - do hálux, 116 - adutor do hálux, 118
 - ancôneo, 52
 - bíceps, 51
 - braquial, 51
 - femoral, 86, 100 - braquiorradial, 51
 - bucinator, 144
 - corrugador do supercílio, 144
 - da úvula, 146
 - depressor, 144
 - do ângulo da boca, 144
 - do lábio inferior, 144 - diafragma, 137
 - digástrico, 145, 146
 - elevador, 144
 - do ângulo da boca, 144
 - do lábio superior, 144 - envolvidos na preensão palmar, 71
 - erectores da coluna, 133
 - escalenos, 134
 - esplênio, 134
 - da cabeça, 134
 - do pescoço, 134 - esquelético, 18
 - classificação dos, 29
 - quanto a ação muscular, 30
 - quanto a disposição das fibras musculares, 29
 - quanto a forma, 30
 - quanto a função, 30
 - quanto ao número de cabeças, 30 - estrutura do, 18
 - contração muscular, 19
 - da célula muscular ou fibra muscular, 18
 - junção neuromuscular, 19
 - tecido conjuntivo, 18
- esternocleidomastóideo, 135
- esterno-hióideo, 146
- estilo-hióideo, 146
- extensor, 115
- curto dos dedos do pé, 120
 - longo, 115
 - do hálux, 115
 - dos dedos do pé, 115
- extrínsecos dos dedos, 65
- abdutor longo do polegar, 67
 - extensor, 66
 - curto do polegar, 67
 - do dedo mínimo, 66
 - do indicador, 66
 - longo do polegar, 68
- flexor, 65
- profundo, 66
 - superficial, 65
- fibular, 115
- curto, 116
 - longo, 115
 - terceiro, 116
- flexor, 114
- curto, 118
 - do dedo mínimo do pé, 118
 - do hálux, 118
 - dos dedos do pé, 117 - longo, 114
 - do hálux, 114
 - dos dedos do pé, 114
- gastrocnêmio, 101, 113
- gênio-hióideo, 146
- geno articular, 100
- glúteo, 153
- homo-hióideo, 146
- iliopsoas, 83
- infra-hióideo, 146
- intercostais interno e externo, 137
- interespinhais, 132
- interósseos, 119
- dorsais, 119
 - plantares, 119
- intrínsecos dos dedos, 68
- abdutor, 68
 - curto do polegar, 68
 - do dedo mínimo, 69 - adutor do polegar, 69
 - flexor curto, 68
 - do dedo mínimo, 69
 - do polegar, 68
- interósseos, 71
- dorsais, 71
 - palmares, 71

lumbricais, 70
 oponente, 68
 do dedo mínimo, 69
 do polegar, 68
 levantador, 144
 da pálpebra superior, 144
 do véu palatino, 146
 longo, 135
 da cabeça, 135
 do pescoço, 135
 lumbricais, 118
 masseter, 145
 milo-hióideo, 146
 multifido, 133
 oblíquo do abdome, 135
 externo, 135
 interno, 136
 occipitofrontal, 143
 orbicular, 144
 da boca, 145
 do olho, 144
 palatofaríngeo, 146
 plantar, 113
 platisma, 145
 poplíteo, 101
 pronador, 53
 pterigóideo, 145
 quadrado, 133
 lombar, 133
 plantar, 118
 que atuam no punho, 62
 extensor do carpo, 63
 radial, 63
 ulnar, 64
 flexor do carpo, 62
 radial, 62
 ulnar, 63
 palmar, 63
 que unem a escápula e o úmero, 42
 bíceps braquial, 44
 coracobraquial, 44
 deltóide, 42
 infra-espinhoso, 42
 redondo, 43
 maior, 44
 menor, 43
 subescapular, 43
 supra-espinhoso, 42
 que unem o tronco até a cintura escapular, 40
 elevador da escápula, 40
 peitoral menor, 41
 rombóide, 41
 serrátil anterior, 41
 subclávio, 42
 trapézio, 40
 que unem o tronco e o úmero, 45
 grande dorsal, 45
 peitoral maior, 45
 reto, 84
 abdominal, 136
 femoral, 84, 99

risório, 144
 sartório, 84
 semimembranoso, 87, 101
 adutor, 87
 curto, 88
 longo, 87
 magno, 89
 externos profundos, 87
 grácil, 89
 pectíneo, 87
 semitendinoso, 86, 100
 sóleo, 113
 supinador, 52
 supra-hióideo, 146
 temporal, 145
 tensor da fáscia lata, 85
 tibial, 113
 anterior, 114
 posterior, 113
 tiro-hióideo, 146
 transverso do abdome, 136
 transversoespinhais, 132
 tríceps braquial, 52, 44
 zigomático, 143, 144

N

Nebulina, 19
 Nervo, 50
 tibial, 112
 ulnar, 50
 palpação do, 50
 síndrome de compressão do, 54
 Neuralgia do trigêmio, 147
 Neurotransmissores, 19
 Newton, leis de, 12
 Núcleo pulposo, 127

O

Olho, músculo orbicular do, 144
 Ombro, complexo do, 33-46
 articulação, 35
 acromioclavicular, 35
 escapulodorsal, 37
 esternoclavicular, 35
 glenoumeral, 35
 subacromial, 37
 bolsas serosas, 38
 considerações clínicas, 45
 bursite, 46
 lesão de Bankart, 46
 luxação anterior e posterior do ombro, 46
 síndrome do impacto, 45
 estruturas, 34
 articular e ligamentar, 35
 muscular, 40
 óssea, 34
 palpáveis, 38
 músculos, 40
 que unem a escápula e o úmero, 42
 bíceps braquial e tríceps braquial, 44

- coracobraquial, 44
- deltóide, 42
- infra-espinhoso, 42
- redondo, 43
- redondo maior, 44
- redondo menor, 43
- subescapular, 43
- supra-espinhoso, 42
- que unem o tronco até a cintura escapular, 40
 - elevador da escápula, 40
 - peitoral menor, 41
 - rombóide, 41
 - serrátil anterior, 41
 - subclávio, 42
 - trapézio, 40
- que unem o tronco e o úmero, 45
 - grande dorsal, 45
 - peitoral maior, 45
- ritmo escapuloumeral, 38
- sulco bicipital, 38

Órgão tendinoso de Golgi, 22

Osso(s)

- características dos, 27
- classificação dos, 26
- do antepé, 106
- do carpo, 57
- do cóccix, 76
- do crânio, 142
- do mediopé, 106
- do metacarpo, 58
- do retropé, 106
- dos dedos, 59
- hióide, 143
- nasal, 143
- sacral, 76

Osteocinematologia, 15

P

Pacini, corpúsculos de, 22

Palpação

- cabeça e pescoço, 142
- da ulna, 49
- de partes ósseas e de tecidos moles, 38
- do cotovelo, 49
- do joelho, 97
- do ombro, 38
- do quadril, 82
- do rádio, 49
- do tornozelo e pé, 111
- do tronco, 130
- do úmero, 49

Pálpebra, músculo levantador da, superior, 144

Parkinsonismo, marcha do, 153

Patela e ligamento patelar, 98

Pé, arcos plantares do, 111

Pé, tornozelo e, complexo do, 105-121

- articulação, 107
 - interfalangianas, 109
 - metatarsofalangianas, 109
 - subtalar, 108
 - talotibial, 108

- tarsometatarsiana, 109
- tibiofibular inferior, 107
- transversa do tarso, 108
- bolsas serosas, 111
- considerações clínicas, 120
 - entorses de tornozelo, 120
 - fascite plantar, 120
 - síndrome do túnel do tarso, 120

estruturas

- articular e ligamentar, 107
- muscular, 112
- óssea, 106
- palpáveis, 111
 - ligamentos laterais, 112
 - ligamentos mediais, 112
 - maléolos medial e lateral, 111
 - nervo tibial, 112
 - tuberosidade do navicular, 112

ligamentos, 110

músculo(s)

- abdutor, 116
 - do dedo mínimo, 117
 - do hálux, 116
- adutor do hálux, 118
- extensor, 115
 - curto dos dedos, 120
 - longo do hálux, 115
 - longo dos dedos, 115
- fibular, 115
 - curto, 116
 - longo, 115
 - terceiro, 116
- flexor, 114
 - curto do dedo mínimo, 118
 - curto do hálux, 118
 - curto dos dedos, 117
 - longo do hálux, 114
 - longo dos dedos, 114
- gastrocnêmio, 113
- interósseos, 119
 - dorsais, 119
 - plantares, 119
- lumbricais, 118
- plantar, 113
 - quadrado, 118
- sóleo, 113
- tibial, 113
 - anterior, 114
 - posterior, 113

Perimísio, 18

Pescoço, cabeça e, complexo da, 141-147

- considerações clínicas, 145
- disfunção temporomandibular, 146
- neuralgia do trigêmio, 147

estruturas, 142

- articular e ligamentar, 142
- muscular, 143
- óssea, 142
- palpáveis, 142
 - mandíbula, 143
 - maxila, 143
 - osso hióide, 143

- osso nasal, 143
- ossos do crânio, 142
- zigomático, 143
- músculos, 144
 - bucinator, 144
 - corrugador do supercílio, 144
 - depressor, 144
 - do ângulo da boca, 144
 - do lábio inferior, 144
 - digástrico, 145
 - elevador, 144
 - do ângulo da boca, 144
 - do lábio superior, 144
 - levantador da pálpebra superior, 144
 - masseter, 145
 - occipitofrontal, 143
 - orbicular, 144
 - da boca, 145
 - do olho, 144
 - platisma, 145
 - pterigóideo, 145
 - risório, 144
 - temporal, 145
 - zigomático, 144
- Polegar, 61
 - movimentos do, 61
 - músculos do, 67
 - abdutor, 67
 - adutor, 69
 - extensor, 67
 - flexor curto, 68
 - oponente, 68
- Preensão
 - de força, 71
 - de pinça lateral com o uso do dinamômetro de pinça, 72
 - de precisão, 72
 - palmar, 71
 - com o uso do dinamômetro JAMAR, 72
 - músculos envolvidos na, 71
- Pressão intradiscal *in vivo*, 128
- Pronação, movimento de, 6
- Pronador redondo, síndrome do, 54
- Púbis, 76, 77
- Punho, complexo do, e da mão, 55-74
 - articulações, 58
 - cárpicas, 59
 - carpometacárpica, 60
 - interfalângicas, 61
 - intermetacárpicas, 60
 - metacarpofalângicas, 60
 - radiocárpica, 59
 - radioulnar distal, 58
 - considerações clínicas, 73
 - contratura de Dupuytren, 73
 - fratura do escafoide, 73
 - síndromes, 73
 - do canal de Guyon, 73
 - do túnel do carpo, 73
 - tenossinovite de De Quervain, 73
 - estrutura óssea palpáveis, 61
- músculos dos dedos, 65
 - extrínsecos, 65
 - abdutor longo do polegar, 67
 - extensor curto do polegar, 67
 - extensor do dedo mínimo, 66
 - extensor do indicador, 66
 - extensor longo do polegar, 68
 - flexor profundo, 66
 - flexor superficial, 65
 - intrínsecos, 68
 - abdutor curto do polegar, 68
 - abdutor do dedo mínimo, 69
 - adutor do polegar, 69
 - flexor curto do dedo mínimo, 69
 - flexor curto do polegar, 68
 - interósseos dorsais, 71
 - interósseos palmares, 71
 - lumbricais, 70
 - oponente do dedo mínimo, 69
 - oponente do polegar, 68
- músculos do punho, 62
 - extensor do carpo, 64
 - radial, 64
 - ulnar, 64
 - flexor do carpo, 62
 - radial, 62
 - ulnar, 63
 - palmar, 63
- Quadríceps, marcha do, 153
- Quadril, 30
 - ligamentos principais do, 80
 - movimentos das articulações do, 80
- Quadril, complexo do, 75-90
 - articulação(ões), 78
 - acetabulofemoral, 79
 - lombossacra, 78
 - sacrooccígea, 79
 - sacroilíacas, 78
 - bíceps femoral, 86
 - considerações clínicas, 89
 - bursite, 90
 - doença de Legg-Calvé-Perthes, 89
 - síndrome do piriforme, 89
 - eixos anatômico e mecânico do fêmur, 81
 - estruturas, 76
 - articular e ligamentar, 77
 - óssea, 76
 - palpáveis, 82
 - cristas ilíacas, 82
 - espinhas ilíacas antero-superiores, 82
 - espinhas ilíacas póstero-superiores, 82
 - sínfise púbica, 82
 - trocânter maior do fêmur, 82
 - tuberosidade isquiática, 82
 - glúteo, 85
 - músculos 83
 - iliopsoas, 83
 - reto femoral, 84
 - sartório, 84
 - semimembranoso, 87
 - adutor curto, 88

adutor longo, 87
adutor magno, 89
externos profundos, 87
grácil, 89
pectíneo, 87
tensor da fásia lata, 85
semitendinoso, 86
sínfise púbica, 79
Quirodáctilos, 68

R

Rádio, 48
extremidade do, 48
distal, 56
proximal, 48
palpação do, 49
Reação, ação e, lei da, 13
Receptores, 21
articulares, 22
musculares, 21
fuso neuromuscular, 21
órgão tendinoso de Golgi, 22
Retículo sarcoplasmático, 18
Retináculo, 57
extensor, 58
flexor, 57
Retração, movimento de, 6
Retropé, ossos do, 106
Ritmo escapuloumeral, 38
Rotação
movimento de, 6
terminal do joelho, 97
Rufini, corpúsculos de, 22

S

Sacro, 76
movimentos do, 79
Sarcolema, 18
Sarcômero, 19
Segmentos corporais, 2
Sinartrose, 26
Sincondroses, 27
Sindesmose, 27
Síndrome(s)
de compressão do nervo ulnar, 54
do canal de Guyon, 73
do desfiladeiro torácico, 139
do impacto, 45
do piriforme, 89
do túnel do carpo, 73, 120
Sínfise púbica, 79, 82
Sistema(s)
articular, 26
muscular, 29
musculoesquelético, fisiologia do, 17-23
estrutura do músculo esquelético, 18
contração muscular, 19
da célula muscular ou fibra muscular, 18
junção neuromuscular, 19
tecido conjuntivo, 18

receptores articulares, 22
receptores musculares, 21
fuso neuromuscular, 21
órgão tendinoso de Golgi, 22
tipos de fibra muscular, 20
ósseo, 26
Sulco bicipital, 38
Supercílio, músculo corrugador do, 144
Supinador, síndrome do, 54
Sutura do crânio, 27, 142

T

Tarso, articulação transversa do, 108
Tecido(s)
conjuntivo, 18
moles, palpação de partes ósseas e de, 38
Tendinite patelar, 102
Tendões e ligamentos, 27, 29
Tenossinovite de De Quervain, 73
Terminações, 21
nervosas livres, 23
tipo ramo de flor, 21
Tíbia, 106
crista da, 97
tuberosidade da, 97
Tinina-proteína gigante, 19
Tornozelo, 30
entorses do, 120
movimentos articular do, 109
Tornozelo e pé, complexo do, 105-121
articulação, 107
interfalangianas, 109
metatarsofalangianas, 109
subtalar, 108
talotibial, 108
tarsometatarsiana, 109
tibiofibular inferior, 107
transversa do tarso, 108
bolsas serosas, 111
considerações clínicas, 120
entorses de tornozelo, 120
fascite plantar, 120
síndrome do túnel do tarso, 120
estruturas
articular e ligamentar, 107
muscular, 112
óssea, 106
palpáveis, 111
ligamentos laterais, 112
ligamentos mediais, 112
maléolos medial e lateral, 111
nervo tibial, 112
tuberosidade do navicular, 112
ligamentos, 110
laterais, 110
mediais, 110
tibiofibulares, 110
músculo(s)
abdutor, 116
do dedo mínimo, 117
do hálux, 116

- adutor do hálux, 118
 - extensor, 115
 - curto dos dedos, 120
 - longo do hálux, 115
 - longo dos dedos, 115
 - fibular, 115
 - curto, 116
 - longo, 115
 - terceiro, 116
 - flexor, 114
 - curto do dedo mínimo, 118
 - curto do hálux, 118
 - curto dos dedos, 117
 - longo do hálux, 114
 - longo dos dedos, 114
 - gastrocnêmio, 113
 - interósseos, 119
 - dorsais, 119
 - plantares, 119
 - lumbricais, 118
 - plantar, 113
 - quadrado, 118
 - sóleo, 113
 - tibial, 113
 - Torque, 13
 - Trato iliotibial, 97
 - Trendelenburg, marcha de, 153
 - Tríceps braquial, 44, 52
 - Trigêmio, neuralgia do, 147
 - Trocânter maior do fêmur, 82
 - Tronco, 30
 - movimentos do, 126
 - comportamento do disco intervertebral em, 128
 - músculos que unem o, 40
 - até a cintura escapular, 40
 - e o úmero, 45
 - Tronco, complexo do, 123-139
 - articulações, 129
 - atlantoccipital e atlantoaxial, 129
 - da caixa torácica, 129
 - centro de gravidade, 130
 - considerações clínicas, 138
 - desvios posturais, 138
 - hérnia de disco intervertebral, 139
 - síndrome do desfiladeiro torácico, 139
 - estruturas, 124
 - articular e ligamentar, 126
 - muscular, 131
 - óssea, 124
 - caixa torácica, 126
 - curvaturas da coluna, 124
 - vértebras, 125
 - palpáveis, 130
 - costelas e espaços intercostais, 131
 - processo mastóide, 130
 - vértebras C1, C2, C7, T3, T7, L4, S2, 130
 - músculos, 134
 - diafragma, 137
 - erectores da coluna, 133
 - escalenos, 134
 - esplênio, 134
 - da cabeça, 134
 - do pescoço, 134
 - esternocleidomastóideo, 135
 - intercostais, interno e externo, 137
 - interespinhais, 132
 - intertransversais, 132
 - longo, 135
 - da cabeça, 135
 - do pescoço, 135
 - multífido, 133
 - oblíquo do abdome, 135
 - quadrado lombar, 133
 - reto abdominal, 136
 - transverso do abdome, 136
 - transverso espinhais, 132
 - Tropomiosina, 19
 - Troponina, 19
 - Tubérculo pubiano, 77
 - Tuberosidade, 82
 - da tíbia, crista da tíbia e côndilos tibiais, 97
 - do navicular, 112
 - isquiática, 82
 - Túbulos transversos, 18
 - Túnel do carpo, síndrome do, 73, 120
- ## U
- Ulna, 48
 - extremidade da, 48
 - distal, 56
 - proximal, 48
 - palpação da, 49
 - Úmero, 35, 39
 - extremidade proximal do, 48
 - músculos que unem a escápula e o, 42
 - músculos que unem o tronco e o, 45
 - palpação do, 49
 - Úvula, músculo da, 146
- ## V
- Ventre muscular, 29
 - Vértebras, 125, 130
 - Véu palatino, músculo levantador do, 146
- ## Z
- Zona crítica de Codman, 46