

MANUAL DE MEDIDA ARTICULAR

FISIOTERAPIA

AAOS/SBOT — Atualização em Conhecimentos Ortopédicos: Pediatria
 AAOS/SBOT — Ortopedia Pediátrica
 AAOS/SBOT — Trauma
 Alencar — Semiologia em Reabilitação
 Alvarez e Taub — Série Usando a Cabeça
 Vol. 1 Memória
 Apley — Ortopedia e Fraturas em Medicina e Reabilitação
 Araújo — Avaliação Clínica-Neurológica do Recém-Nascido
 Araújo Leitão — Clínica de Reabilitação
 Baldy — Fraturas
 Carvalho — Fisioterapia Respiratória
 Coelho — Avaliação Neurológica Infantil nas Ações Primárias de Saúde
 (2 vols.)
 Costa Auler — Monitorização da Mecânica Respiratória
 Costa Orlando — UTI — Muito Além da Técnica... a Humanização e a Arte
 do Intensivismo
 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 Entender e Tratar
 a Fibromialgia
 Fiorelli — Psicologia na Fisioterapia
 Fleming — Texto e Atlas de Desenvolvimento Normal e seus Desvios no
 Lactente — Diagnóstico do Nascimento até o 18º Mês
 Gesell — Psicologia do Desenvolvimento — Do Lactente e da Criança Pequena
 — Bases Neuropsicológicas e Comportamentais
 Goldenberg — Coluna, Ponto e Virgula — 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
 Ivan Lemos — Dor Crônica — Diagnóstico, Investigação e Tratamento
 Jacob Gamia — Prática a Caminho da Senecultura — Grupo de Assistência
 Multidisciplinar do Idoso Ambulatorial — Hospital das Clínicas — FMUSP

Outros livros de interesse

Knobel — Pneumologia e Fisioterapia Respiratória 2ª ed.
 Lage e Ramires — Cardiologia no Internato — Bases Teóricas-práticas
 Lancha Jr. — Nutrição e Metabolismo Aplicados à Atividade Motora
 Lent — Cem Bilhões de Neurônios — Conceitos Fundamentais da
 Neurociência
 Levy — Doenças Musculares — Estudo Clínico e Diagnóstico
 Levy — Reabilitação em Doenças Neurológicas
 Lianza — Estimulação Elétrica Funcional (FES) e Reabilitação 2ª ed.
 Linamara — Hemiplegia
 Marco Mello — Paralimpíadas de Sidney 2000 — Avaliação e Prescrição do
 Treinamento dos Atletas Brasileiros
 Maria Eugênia — Reabilitação e Espasticidade
 Medronho — Epidemiologia
 Menna Barreto — Semiologia do Aparelho Respiratório na Prática Clínica
 Moreira Russo — Ginesilogia Clínica
 Nitirini — A Neurologia Que Todo Médico Deve Saber 2ª ed.
 Oliveira Poli — Manual de Medida Articular
 Papaleo — Gerontologia — a Velhice, o Envelhecimento em Visão Globalizada
 Pardini — Reabilitação da Mão
 Protásio da Luz — Nem Só de Ciência se Faz a Cura 2ª ed.
 Quênia — Ventilação Mecânica Básica para Enfermagem
 René Mendes — Patologia do Trabalho (2 vols.) 2ª ed.
 Rodrigues — Estimulação de Criança Especial — Um Guia de Orientação para
 os Pais de como Estimular a Atividade Neurológica e Motora
 Rosadas — Atividade Física Adaptada e Jogos Esportivos para o Deficiente
 Rosadas — Educação Física Especial para Deficientes 3ª ed.
 Rufino — Testes de Função Respiratória — do Laboratório à Aplicação Clínica
 com 100 Exercícios para Diagnóstico
 Sanvito — Síndromes Neurológicas 2ª ed.
 Sanvito — Propedêutica Neurológica Básica 2ª ed.
 Settineri — Biomecânica — Noções Gerais
 Takatori — O Brincar no Cotidiano da Criança com Deficiência Física
 Vincent — Internet — Guia para Profissionais da Saúde 2ª ed.
 Wajnsztein — Patologias Neurológicas da Infância

**LIVRARIA
VIRTUAL**
www.atheneu.com.br





SAL
SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO LECTOR
TEL.: 0800-267753

MANUAL DE MEDIDA ARTICULAR

LEDA MAGALHÃES DE OLIVEIRA

*Fisioterapeuta formada pela Universidade de São Paulo, USP.
Mestre em Reabilitação pela Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP.
Fisioterapeuta da disciplina de Reumatologia da UNIFESP.
Coordenadora do Curso de Especialização em Reumatologia para
Fisioterapeutas e Terapeutas ocupacionais da UNIFESP.
Professora do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário FMU, UniFMU*

POLA MARIA POLI DE ARAUJO

*Terapeuta ocupacional formada pela Universidade de São Paulo, USP.
Terapeuta da mão pela USP.
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP.
Terapeuta ocupacional da disciplina de Fisiatria do departamento de
Ortopedia e Traumatologia da UNIFESP.
Coordenadora do Curso de Especialização em Terapia da Mão e Membros
Superiores, e Terapia Ocupacional em Reabilitação Física da UNIFESP.
Professora adjunta do Curso de Graduação de Terapia Ocupacional da
UNIFESP – Campus da Baixada Santista.*

*Contém 79 ilustrações dos métodos
de avaliação e anatomia das
articulações*



São Paulo • Rio de Janeiro • Ribeirão Preto • Belo Horizonte

EDITORA ATHENEU

São Paulo	Rua Jesuíno Pascoal, 30 Tels.: (11) 3331-9186 • 223-0143 • 222-4199 (R. 25, 27, 28 e 30) Fax: (11) 223-5513 E-mail: edathe@terra.com.br
Rio de Janeiro	Rua Bambina, 74 Tel.: (21) 2539-1295 Fax: (21) 2538-1284 E-mail: atheneu@atheneu.com.br
Ribeirão Preto	Rua Barão do Amazonas, 1.435 Tel.: (16) 636-8950 • 636-5422 Fax: (16) 636-3889 E-mail: editoratheneu@atheneu.com.br
Belo Horizonte	Rua Domingos Vieira, 319,

PLANEJAMENTO GRÁFICO: Equipe Atheneu

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

Oliveira, Leda Magalhães de
Manual de medida articular / Leda Magalhães de
Oliveira, Pola Maria Poli de Araujo. – São Paulo:
Editora Atheneu, 2006.

Bibliografia.

1. Articulações – Amplitude de movimento –
Medida 2. Sistema músculo-esquelético –
Fisiologia I. Araujo, Pola Maria Poli de.
II. Título.

05-6601

CDD-612.75
NLM-WE 300

Índices para catálogo sistemático:

1. Articulações: Medida da amplitude de
movimentos: Ciências médicas 612.75
2. Medida articular: Amplitude de movimentos:
Fisiologia humana 612.75

OLIVEIRA, L.M., ARAUJO, P.M.P.
MANUAL DE MEDIDA ARTICULAR

© Direitos reservados à EDITORA ATHENEU — São Paulo, Rio de Janeiro,
Ribeirão Preto, Belo Horizonte, 2006

A ciência tem caminhado a passos largos, fazendo com que o volume do conhecimento dobre a intervalos cada vez mais curtos. Por outro lado, o número de periódicos com informações científicas tem crescido de modo assustador, tendo hoje, cada subespecialidade a sua própria revista, tornando quase impossível acompanhar a evolução do que está sendo publicado. Um órgão internacional cataloga em torno de 3.200 revistas consideradas como tendo um nível científico mais alto, de onde é registrado o número de vezes que um artigo é citado, o que confere à revista o seu índice de impacto. Mas, por não terem alcançado um nível de citação suficiente ou porque o conteúdo científico ainda não obteve o padrão internacional desejado, outras 13 mil revistas ficaram fora do cadastro. Entretanto, se por um lado este elevado número de revistas reflete que a informação científica está crescendo, por outro, ele deixa claro que a informação chega a nós de modo muito específico e fragmentado, tornando difícil uma visão global do tópico em apreço. Por isso, livros continuam a ter uma posição de destaque na formação do nosso conhecimento. Os bons autores de livros investigam nas mais variadas fontes o que está sendo publicado e aliam a sua própria visão do problema, dando um equilíbrio ao assunto pela associação da sua experiência pessoal. Por isso é que livros nunca deixarão de ser editados.

O livro das Professoras Leda Magalhães de Oliveira, Fisioterapeuta, e Pola Maria Poli de Araujo, Terapeuta Ocupacional, reflete, exatamente, o que dissemos acima. As duas Professoras têm uma vasta experiência no atendimento ambulatorial de pacientes, e associaram a isso muitos anos de ensino nas salas de aula da então Escola Paulista de Medicina, hoje Universidade Federal de São Paulo. Esta dupla militância permitiu a elas escrever sobre a Goniometria de modo bastante prático e didático. O livro é inovador porque alia a utilização do método à base técnica

indispensável para sua compreensão. Com o propósito de tornar o livro mais completo, pelo menos um quarto dele foi utilizado para descrever a anatomia das articulações, o que é feito de modo claro, objetivo e muito didático.

Seguramente, este é um livro dirigido aos vários segmentos da área de Fisioterapia e da Terapia Ocupacional. Ele poderá ser utilizado pelo aluno, que pela primeira vez está tendo contato com a Goniometria, para ter uma idéia da abrangência da área e a base da utilização do método, pelo profissional nos seus primeiros anos de carreira, que deverá utilizá-lo como um manual no seu trabalho diário, e pelo especialista, que deverá mantê-lo à mão para as consultas eventuais.

Por fim, gostaria de destacar a passagem atuante das duas autoras, as Profas. Leda e Pola, pelo Programa de Pós-Graduação em Reabilitação da UNIFESP. Elas sempre estiveram preocupadas com a qualidade de ensino do Programa e constantemente questionaram posições e atitudes, refletindo um espírito inquieto, mas ao mesmo tempo voltado para o bem da coletividade e o engrandecimento das duas profissões. Este livro, com absoluta certeza, alcançou estes dois objetivos. Além disso ele destaca a importância da equipe multiprofissional no atendimento global do paciente, o que também cultivamos na nossa Pós-Graduação. Não se concebem mais trabalhos isolados, pois o ser humano doente é complexo, necessitando um atendimento com uma amplitude que extrapola as fronteiras de uma única profissão.

Quero parabenizar as duas Professoras por terem ousado escrever um livro, e ao mesmo tempo, parabenizar os profissionais das duas áreas que passarão a ter uma fonte atualizada sobre Goniometria.

Prof. Dr. José Roberto Jardim

Professor Adjunto da Disciplina de Pneumologia da UNIFESP/EPM

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação da UNIFESP/EPM

 INTRODUÇÃO

O trabalho de reabilitação vem-se tornando de grande importância na vida de pacientes com as mais diversas patologias, uma vez que muitas doenças deixam seqüelas importantes e incapacitantes. A medicina vem conseguindo preservar a vida de muitas pessoas, mas a estas é necessário o atendimento especializado de profissionais que tentarão reinseri-las em suas vidas, procurando minimizar deformidades e seqüelas.

Para uma avaliação séria e um seguimento adequado, além da coleta de dados para trabalhos científicos, são necessárias ferramentas de avaliação válidas, sensíveis e ao alcance dos terapeutas. Existem muitos métodos de avaliação que exigem material caro, importado e fora do alcance da prática diária.

A Goniometria, um método bastante antigo, não perdeu sua validade e permite uma avaliação bastante adequada e confiável.

Seu uso, porém, não está livre de erros ou de enganos. Para ser bem aproveitada, necessita de rigor em sua execução e conhecimento dos elementos que serão objeto de exame.

Este livro é o resultado de uma experiência de muitos anos de uma fisioterapeuta e uma terapeuta ocupacional dedicadas ao tratamento de doenças do aparelho locomotor.

Esperamos que nossa prática possa auxiliar a todos que trabalham no tratamento destas doenças.

 SUMÁRIO

I – SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO	1
Tecido ósseo	4
Cartilagem	6
Cápsula articular	8
Membrana sinovial	9
Cavidade articular	10
Bursas, tendões e ligamentos	11
Músculos	14
Função nervosa	17
Receptores articulares	18
Dor	20
II — PLANOS DO CORPO	23
Classificação das articulações	24
III — MEDIDA DA AMPLITUDE ARTICULAR	29
IV — MEMBROS SUPERIORES (MMSS)	35
Anatomia da cintura escapular	36
Movimentos do ombro	38
Articulação do cotovelo	43
Anatomia do cotovelo	43
Movimentos do cotovelo	44
Anatomia do antebraço	46
Movimentos do antebraço	47
Anatomia da articulação radiocarpal	49
Movimentos da articulação radiocarpal	50
Anatomia da mão	54

Articulações metacarpofalângicas dos dedos	54
Articulações interfalângicas do dedos	55
Articulação trapézio-metacárpica do polegar	55
Trapeziometacárpica do polegar	56
Metacarpofalângica do polegar	57
Interfalângica do polegar	58
Oposição do polegar	59
Anatomia dos dedos	61
Movimentos dos dedos	61
Metacarpofalângicas dos dedos	61
Interfalângica proximal dos dedos	64
Interfalângica distal dos dedos	65
V — MEMBROS INFERIORES (MMII)	67
Articulação coxofemoral — anatomia	68
Movimentos do quadril	69
Articulação do joelho — anatomia	74
Movimentos do joelho	75
Pés	76
Anatomia da articulação talocrural	77
Movimentos da articulação talocrural	78
Anatomia do pé	79
VI — ARTICULAÇÕES DA CABEÇA E COLUNA VERTEBRAL	83
Anatomia	84
Articulação temporomandibular	86
Movimentos da temporomandibular	87
Movimentos do segmento cervical	89
Movimentos do segmento torácico	91
Movimentos do segmento lombar	92
VII — ESCALA EPM-ROM	95
VIII — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

I ■ SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO

A fim de possibilitar uma melhor compreensão da biomecânica articular, faremos algumas considerações básicas sobre o aparelho locomotor.

Todos os organismos multicelulares necessitam de uma estrutura que forneça suporte e facilite a função mecânica. Esta rigidez estrutural e estabilidade segmental do aparato locomotor humano são fornecidas pelo esqueleto. Interrupções desse aparato rígido, as articulações, permitem controlar os movimentos²⁰.

O mesênquima dá origem aos tecidos conjuntivo, ósseo e músculo-esquelético que constituem a maior parte da massa corporal e se destinam a proporcionar resistência à gravidade e permitir a locomoção do ser humano¹.

Para realizar suas funções de locomoção, o sistema esquelético dispõe de um sistema controlador (sistema nervoso — SN) e outro efetor (músculos, tendões, ossos e articulações). As articulações servem como elementos de movimento, suporte ou estabilização. No entanto, a sua localização distal ou proximal, superior ou inferior, altera bastante a sua biomecânica, tornando-as únicas e distintas.

O sistema esquelético também fornece alavancas mecânicas para os músculos, fazendo com que a contração produza os movimentos do corpo. A classe, amplitude e potência dos movimentos são subordinadas à natureza das articulações, ao comprimento da alavanca óssea, ao tamanho e à classe dos músculos que atuam e ao peso da carga que deve ser movida¹⁰.

Nas articulações que sofrem a ação de muitas forças, os ligamentos são em maior número e mais espessos, a menos que os músculos possam reforçar sua ação. Somente os músculos são capazes de funcionar sob controle voluntário durante a contração. Podem agir como motores, estabilizadores, resistir a movimentos rotatórios ou produzir forças externas²⁷.

O movimento é resultado da contribuição de ossos, ligamentos e músculos agindo sobre as articulações, em vários graus e planos, fazendo com que cada uma delas tenha seu tipo de movimento e amplitude articular própria.

Em seres humanos, a primeira função dos membros superiores (MMSS) é transportar e manipular objetos; os membros inferiores (MMII) têm por função facilitar a locomoção e a manutenção da postura ereta. Para alcançar estes objetivos, as articulações mais proximais dos membros são envoltas por grandes massas musculares e têm grande amplitude de movimento, permitindo o movimento rotatório nos três planos. Para que as extremidades dos membros possam atingir seu raio de ação, as articulações intermediárias são responsáveis por ajustar o comprimento do membro. Com o fim de reduzir o peso das extremidades, quanto mais distal a articulação, menos massa muscular e mais tendões a circundam²⁷.

Todos os movimentos são coordenados por mecanismos ligados ao sistema nervoso (SN), em regime de máxima economia de energia, utilizando, de preferência, músculos biarticulares. O controle pelo SN permite que o movimento seja adaptado à tarefa, mas também pode sofrer alterações individuais. A mesma tarefa, realizada por diferentes indivíduos, poderá impor diferentes cargas às mesmas articulações, como, por exemplo, o ato de abaixar-se para pegar algo no solo, que pode ser realizado de várias formas por diferentes indivíduos²⁷.

Os tecidos periarticulares (ligamentos, meniscos ou labrum, cápsula fibrosa, membrana sinovial, tendões e fáscias internas e externas aos músculos) são compostos de combinações variadas do mesmo material. Estes são fibroblastos, proteínas fibrosas, substância fundamental e água. Os fibroblastos produzem os elementos capazes de maior esforço, como as fibras colágenas. Estas, arranjadas em feixes, proporcionam força e rigidez aos tecidos. Em especial, o colágeno é capaz de resistir às forças de tensão, além de ser facilmente deformável. Os fibroblastos também produzem outra proteína chamada elastina que, como seu nome sugere, é muito elástica. Os tecidos com alta taxa de elastina são capazes de grande alongamento sem se romperem, retornando ao seu comprimento original. Além destes, os fibroblastos também produzem a substância fundamental, um material espesso, gelatinoso e composto por uma mistura de proteínas fibrosas, água e grandes moléculas chamadas de glicosaminoglicanos. Cada tipo de tecido periarticular é composto de proporções variáveis desses elementos²³.

A estabilidade é proporcionada por quatro mecanismos, que são a forma dos componentes articulares, o papel de restrição de movimento dos ligamentos, a atividade muscular agindo sobre a articulação e as propriedades adesivas do líquido sinovial. As articulações normalmente distribuem a carga por todos os seus componentes. Os reflexos normais ajudam a amortizar o impacto das forças que, se não são absorvidas por tecidos moles, vão recair sobre a cartilagem e o osso trabecular²⁸.

A ação das forças compressivas é maior que o simples peso, mesmo em MMSS, embora dependa das alavancas e das distâncias²⁰.

A função normal de qualquer articulação requer a integridade de todas as estruturas, bem como seu funcionamento em sintonia, resultando em movimento suave, estável e funcional. Qualquer alteração em alguma dessas estruturas pode ter como consequência o desequilíbrio de todo o sistema articular (Fig 1.1).

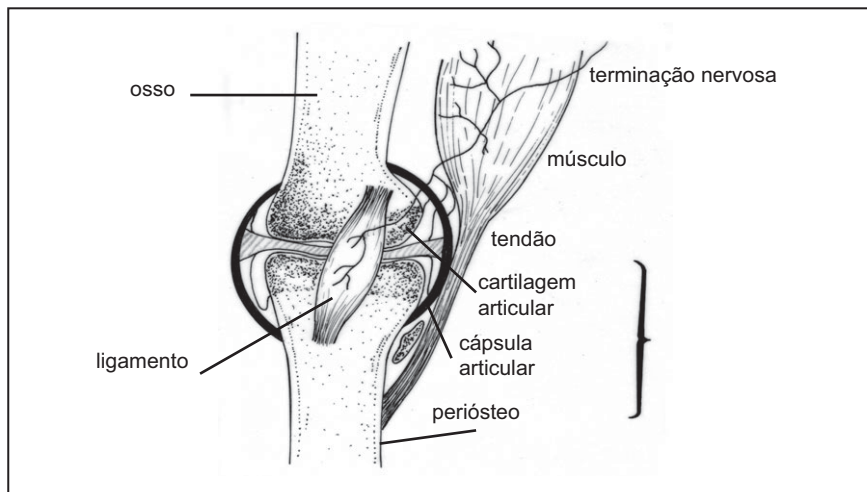


Fig. 1.1 — *Articulação e seus elementos.*

TECIDO ÓSSEO

O osso é um tecido vivo, sujeito à modelação e remodelação contínuas. É revestido por uma membrana, o periósteo, exceto onde exista cartilagem hialina²² (Fig. 1.1A).

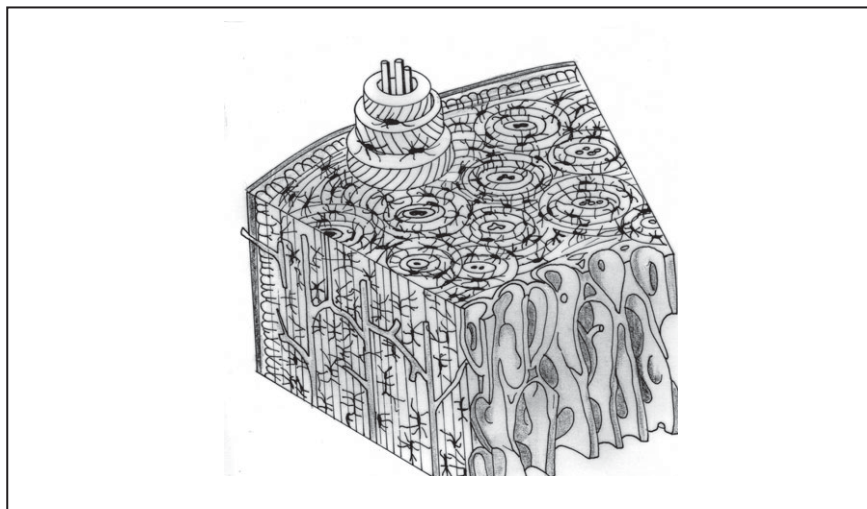


Fig. 1.1A — *Tecido ósseo (seção da Fig. 1.1, ampliada).*

O osso, em sua função de sustentação e locomoção, sofre variada incidência de forças. Suas propriedades mecânicas variam de acordo com o tipo de osso, a geometria, o local anatômico, a idade e condições patológicas.

O osso é um tecido duro e, de acordo com a idade, pode variar a relação entre sua composição orgânica e inorgânica; nos jovens é de aproximadamente 1:1, e nos idosos, de 1:7. Compõe-se de células circundadas por matriz orgânica e inorgânica. A matriz consiste em 25% de água, 25% de proteínas e 50% de minerais. A parte celular compõe-se de osteoblastos que secretam colágeno e outros componentes da matriz, osteócitos responsáveis pela manutenção de atividades celulares e osteoclastos capazes de reabsorver o osso, permitindo remodelar permanentemente o tecido ósseo. O modo como se deposita determina sua classificação como compacto ou trabecular. O osso compacto, muito duro, é encontrado especialmente nos ossos longos e nas paredes ósseas; já o trabecular se encontra nas epífises, vértebras e cavidades ósseas. O osso trabecular se organiza em traves em vários sentidos espaciais, obedecendo a linhas de compressão e tensão, e se caracteriza por sua resistência e leveza. As trabéculas se distribuem de formas diferentes nas faces côncava ou convexa de uma articulação, mas o maior impacto recai sobre a face côncava¹.

Este osso trabecular, quando em contato com a cartilagem articular, é chamado de subcondral e tem um papel muito importante na absorção de cargas por deformação, uma vez que a cartilagem, embora complacente, é muito fina e não tem grande capacidade de deformação¹⁰.

O tecido ósseo não é estático; está em renovação e destruição constantes. Os osteoblastos formam constantemente novo osso, enquanto os osteoclastos constantemente o vão destruindo. A manutenção das qualidades dos ossos depende do equilíbrio entre as duas situações²³.

A manutenção do metabolismo mineral normal dos ossos também depende da pressão longitudinal exercida sobre eles, pressão esta produ-

zida pela tensão da gravidade sobre o esqueleto ereto e em deambulação (lei de Wolf). Pesquisas em pessoas com mais de 50 anos mostraram que a densidade óssea é ligeiramente maior no grupo mais ativo, e demonstrou-se que o exercício muscular acelera o ritmo de deposição óssea²⁵.

Chama-se de esqueleto axial o conjunto de crânio e coluna, e de esqueleto apendicular os membros e cingulo dos MMSS e MMII.

A inatividade ou ausência de gravidade (astronautas) e a ausência de forças transmitidas ao osso promovem a osteopenia (o que ocorre em casos de imobilizações gessadas ou viagens espaciais)²⁵.

O osso é beneficiado pela atividade, tensão mecânica, ação muscular e compressão, que podem aumentar a sua mineralização (lei de Wolf).

A maior parte da carga exercida sobre o organismo é de pressão axial e torção. A pressão axial decompõe-se em compressão, que sofre resistência da parte mineral do osso, e/ou tensão, que sofre resistência da parte orgânica¹.

CARTILAGEM

A cartilagem articular é um tecido avascular, alinfático e aneural, do tipo hialino, que recobre as extremidades dos ossos (Fig. 1.1B).

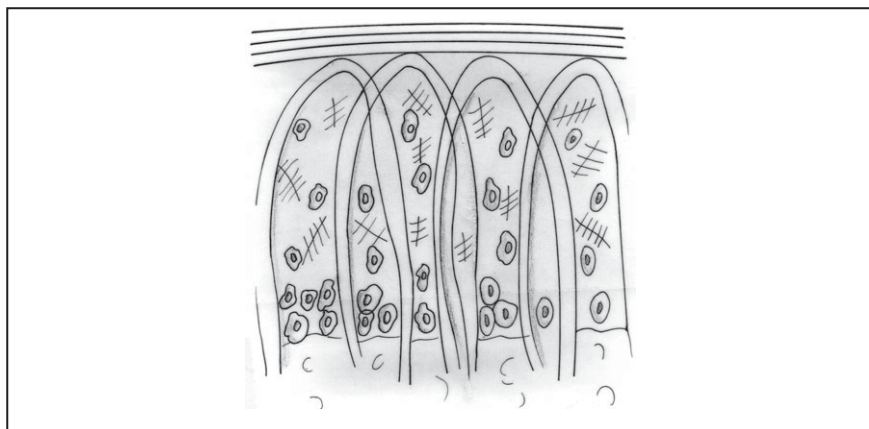


Fig. 1.1B — Estrutura da cartilagem (seção da Fig. 1.1).

É um tecido composto por células esparsas, os condrócitos, e fibras colágenas envoltas por uma grande quantidade de matriz relativamente densa. A matriz é composta principalmente por proteoglicanos, fibras colágenas, glicoproteínas e água. As fibras colágenas proporcionam força e a matriz resiste a compressões. Os condrócitos são responsáveis pela homeostase da matriz cartilaginosa, e dependem de embebição para se nutrirem. A lesão, quando ocorre, não chega ao conhecimento do SN por falta de inervação. Devido à sua carga negativa, as moléculas de proteoglicanos têm uma grande atração por água, que é retida na matriz. Por outro lado, suas cargas repelem as cadeias vizinhas; esta força de retenção de água e repulsão dos vizinhos é a responsável pela textura semifirme da cartilagem²³. Os feixes colágenos se apresentam paralelos na superfície, mas em profundidade tornam-se perpendiculares, como abóbadas, o que permite uma sustentação segura das cargas. A sustentação de cargas por tecidos biológicos pressupõe dois achados biomecânicos importantes: a pressão e a tensão. A pressão diz respeito à quantidade de carga aplicada por unidade de área a uma superfície. As áreas opostas, colocadas em contato, aumentam sua área devido à deformação. Este sistema permite o trabalho com maiores cargas, e a cartilagem tem uma excelente taxa de absorção. A deformação que ocorre quando da aplicação de cargas é dita tensão. Até certo ponto, as cargas aplicadas causam uma deformação e, uma vez retirada a carga, retorna-se à situação inicial; é a chamada zona de deformação elástica. Cargas maiores, quando aplicadas, causam uma deformação permanente e a quebra da ultra-estrutura da cartilagem¹⁵.

A cartilagem tem múltiplas funções, destacando-se entre elas a transmissão e distribuição de cargas, absorção de pequenos choques, manutenção do atrito em baixos níveis e contato entre ossos⁸. A manutenção do conteúdo de água é fundamental para a resiliência e o funcionamento da cartilagem em termos de nutrição e lubrificação²².

A cartilagem é mais espessa nas articulações com menor congruência. Na ausência de carga, as articulações são ligeiramente incongruentes, e sob carga tornam-se mais congruentes por deformação do osso subcondral. Um mecanismo de economia articular, mediante a variação da área de contato, permite que sob baixas cargas se trabalhe com uma área menor; um aumento na carga aumentaria a área de contato, por meio da deformação dos tecidos, ou de outro ângulo articular, preservando a função de baixo atrito¹⁰.

Em algumas articulações encontram-se, circundando a cavidade articular, discos cartilagosos ou meniscos compostos de fibrocartilagem, que fornecem mais estabilidade nas bordas, além de propiciar maior congruência. Essas estruturas não são constantes em algumas áreas (acromioclavicular), enquanto em outras são altamente desenvolvidas, como no joelho. Na articulação tempomandibular, é uma estrutura de alta complexidade, já que tem papel essencial na função mastigatória¹⁵.

As articulações, além de movimento, devem ter baixos índices de atrito e permitir nutrição e reparo dos tecidos. O movimento é o maior responsável pela boa nutrição da cartilagem, que se dá por meio do bombeamento do líquido sinovial¹⁰.

CÁPSULA ARTICULAR

As articulações são envoltas por cápsulas fibrosas de espessuras variáveis e reforçadas por ligamentos e tendões. O tecido fibroso é composto por grupos de fibras colágenas do tipo I, relativamente inelásticas, e proporções variáveis de elastina. Tais fibras se alinham ao eixo de esforço tensional. Esse arranjo estrutural combina força com elasticidade, e permite à cápsula alongar-se sem deformação permanente²³.

A função da cápsula articular é fixar uma extremidade óssea a outra, proteger e estabilizar os elementos articulares.

A cápsula é rica em terminações nervosas sensitivas, responsáveis pela propriocepção (posição estática e dinâmica) e pela sensação dolorosa profunda, funções estas capazes de proteger as articulações de excesso de movimento por meio de reflexos musculares³¹.

A temperatura articular quase sempre está por volta de 33°C (se a temperatura ambiente é de 20°C). Isso é importante porque reações bioquímicas se processam vigorosamente em temperaturas acima dos 37°C¹⁴.

Internamente, a cápsula é revestida pela membrana sinovial.

MEMBRANA SINOVIAL

A membrana sinovial é um tecido muito especializado, chamado de membrana apenas por convenção, já que seu tecido de revestimento é bastante espesso. Os sinoviócitos estão num arranjo bastante delgado, e a delimitação entre a membrana, a fase fluida do líquido sinovial e a cartilagem é dita virtual⁹ (Fig 1.1C).

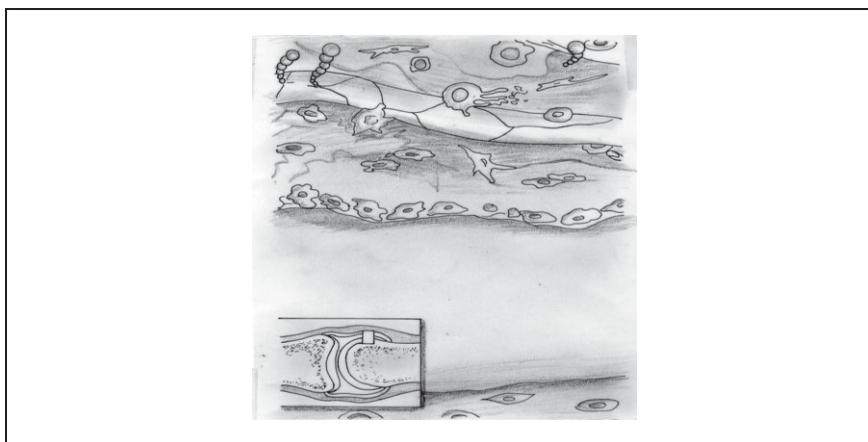


Fig. 1.1C — Estrutura da membrana sinovial (seção da Fig 1.1).

A membrana sinovial recobre as estruturas intra-articulares, exceto a cartilagem e os meniscos, e tem um rico suprimento de vasos sangüíneos, nervos e linfáticos. As bainhas tendíneas também são recobertas

por membrana sinovial. Ela é responsável pela secreção de proteínas e proteoglicanos necessários à função articular, além de processar continuamente o fluido sinovial. Este é responsável pelos baixos níveis de atrito, que permitem que as articulações se mantenham funcionais por longos períodos de tempo com desgaste mínimo. Os tecidos sinoviais são capazes de recuperação muito rápida quando sofrem lesão ou remoção cirúrgica²².

CAVIDADE ARTICULAR

A pequena quantidade de fluido presente na cavidade articular delimita as superfícies sinoviais mais do que as separa, já que a pressão interna articular é negativa; e este é um fator importante de coaptação articular. Este mecanismo colabora na estabilização das superfícies articulares uma contra a outra⁹. A presença de derrame intra-articular inverte o sistema, desarranjando a capacidade adesiva, e leva as articulações a posições que aliviem a sensação de desconforto de dor. Essa posição é sempre em semiflexão porque flexão e extensão máximas aumentam a pressão intra-articular, e as terminações sensitivas da cápsula sinalizam à medula para inibir os extensores e permitir a posição de menor desconforto, a semiflexão²⁸.

As articulações se destinam a sustentar cargas mecânicas e devem trabalhar com o menor desgaste possível. Para que isso ocorra, o coeficiente de fricção articular é muito mais baixo do que o encontrado em qualquer outra máquina, mas ainda pouco conhecido. O sistema funciona por meio da liberação de líquidos pela cartilagem. Esse líquido é liberado pela compressão da cartilagem durante o movimento, promovendo um filme delgado, que impede o contato direto entre as duas superfícies em movimento. Outra propriedade é a presença de pequenas glicoproteínas, as lubrificinas. Esses mecanismos não podem ser aproveitados em sistemas artificiais do tipo implante de próteses. O

principal elemento do líquido sinovial, o hialuronato, uma glicoproteína, é responsável pelas características de fluxo do líquido sinovial, que quanto mais lento flui mais viscoso se torna. A cartilagem, quando descomprimida, reabsorve o líquido, o que lhe permite as trocas necessárias à sua nutrição⁹.

O fino filme de líquido tem a propriedade de ser, ao mesmo tempo, adesivo e deslizante, como duas lâminas de vidro com uma gota de água. Essa propriedade depende de a camada líquida se manter delgada, em seu estado normal. Em caso de efusão patológica, ela se perde²¹.

BURSAS, TENDÕES E LIGAMENTOS

São estruturas compostas por uma variedade de arranjos de fibras colágenas, elásticas e reticulares, resultando em tecidos fibrosos, de grande resistência tensora. São ricamente innervadas com fibras sensitivas e dolorosas, capazes de reconhecer posição estática e movimento, além de providas de almofadas gordurosas²³.

As bursas compreendem uma variedade de estruturas com as seguintes características:

- são sacos fechados;
- são revestidas por membranas sinoviais (como as articulações);
- têm a função de facilitar o deslizamento das estruturas vizinhas (pele ou tendão sobre osso)³.

As bursas podem ser subcutâneas ou profundas, e as bainhas tendinosas são consideradas formas especiais de bursas profundas. O seu aparecimento depende de fatores mecânicos, como o movimento articular, pressão direta ou fricção, que promovem sua diferenciação e cavitação. Podem surgir bursas adventícias subcutâneas em pontos de pressão, ou mesmo bursas profundas junto a aparelhos de fixação interna. A maioria das bursas ocorre entre tendão e osso, tendão e ligamentos, ou entre tendões²².

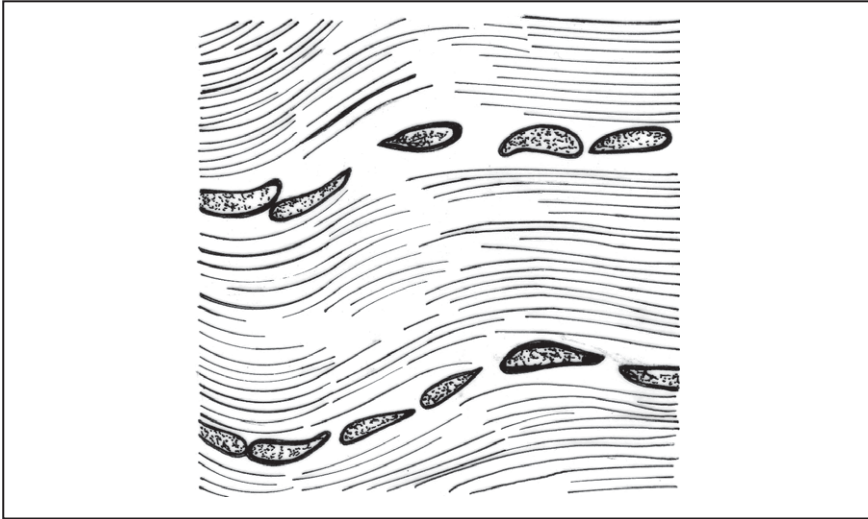


Fig. 1.1D — Arranjo das fibras no tendão (seção da Fig. 1.1).

Tendões são estruturas compostas por fascículos espessos de colágeno, em colunas paralelas. Esse arranjo permite a transmissão de grandes forças de tensão entre músculo e osso²³. (Fig 1.1D)

Os tendões são responsáveis pela transmissão da tensão muscular para as partes móveis. Seu arranjo anômico lhes dá certas propriedades, como por exemplo: vários músculos podem convergir para um tendão (quadríceps), ou um músculo pode-se dispersar em mais de um local (inserção distal do tibial posterior). O tendão apresenta grande força de tensão e elasticidade quase perfeita. A resistência à tensão e elasticidade são resultantes de uma estrutura colágena altamente organizada. Pequenas cargas aplicadas ao tendão provocam forte aumento do seu comprimento, mas, à medida que a carga aumenta, diminui a capacidade de alongar-se. Grandes cargas fazem alongamento sem retorno. A capacidade tênsil e elástica protege os tendões de ruptura e fraturas por avulsão, em cargas súbitas ou inesperadas³.

As bainhas e polias são consideradas formas especiais de bursas, e agem sobre os tendões alterando o ponto de aplicação de força, evitando a situação de “arco de corda”, além de evitar o estrangulamento do tendão durante os movimentos e impedir a aderência aos tecidos adjacentes. Elas são formadas por um cilindro duplo, fechado, e separadas por uma delgada camada de membrana e líquido sinovial. A própria bainha prende e engloba o tendão²².

Os ligamentos são bandas fibrosas fortes que impedem o movimento inadequado. São compostos de tecido conjuntivo denso, em feixes longitudinais de colágeno²³. Cada ligamento vai de um osso a outro. Entre suas funções, estão a manutenção da postura e estabilidade articular, e coordenação de ações complexas³. Como têm um papel de limitação passiva, os ligamentos realizam sua função sem custo de energia, já que não são capazes de contração. Isso é de especial importância em articulações como os joelhos e quadris, que podem ser bloqueadas por ligamentos quando em pé. Os ligamentos fortes da área permitem economia de energia e relaxamento de muitos músculos que cruzam as articulações. A capacidade dos ligamentos de restringir deslocamentos é muito menor que a do osso. Os ligamentos só restringem movimentos situados no mesmo plano que eles. Seu papel é complementar o efeito do contorno ósseo, limitando o grau de movimento rotatório das articulações sem impedir o movimento translacional²⁷.

Em articulações que sofrem a ação de muitas forças, os ligamentos são em maior número ou mais espessos.

Os ligamentos são classificados segundo seu conteúdo principal, colágeno ou elastina; ou também segundo sua situação anatômica, em articular, extra-articular ou vertebral³.

Estruturalmente os ligamentos assemelham-se aos tendões, bem como no seu modo de ligar-se ao osso, na inervação e na vascularização.

Ligamentos com alta proporção de elastina são compostos de fibras elásticas envoltas por espirais de fibras colágenas. Esses ligamentos existem na coluna: o ligamento amarelo, que permite o retorno da posição fletida para a ereta sem risco de compressão da medula³.

O exercício físico regular, de contra-resistência, tem sobre os ligamentos um efeito de reforço na junção do ligamento ao osso, chamada de êntese, zona onde as rupturas são mais freqüentes.

MÚSCULOS

O músculo não pode ser usado individualmente, mas o sistema nervoso controla todo o seu movimento²⁷.

O tecido muscular tem quatro características funcionais, que são as de contratibilidade, excitabilidade, elasticidade e extensibilidade. O termo contratibilidade se refere à capacidade do músculo para se encurtar, produzindo uma força. Sua excitabilidade provém do fato de que pode responder à excitação do nervo. O tecido muscular é extensível porque pode ser alongado, e elástico pelo fato de retornar ao seu comprimento anterior¹ (Fig. 1.1E).

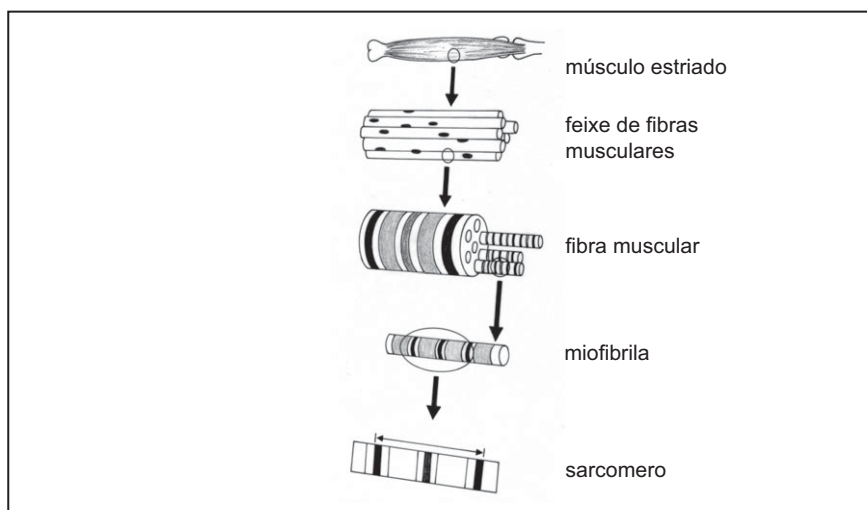


Fig. 1.1E — Fibra muscular (seção da Fig. 1.1).

As fibras musculares são envoltas por quantidades variáveis de uma rede de tecido conjuntivo, na forma de fâscias internas e externas. O alongamento do músculo atinge o tecido conjuntivo, gerando uma força potencial passiva. Essa força se soma à contração ativa do músculo. Situações de imobilização ou desuso podem aumentar a rigidez desse tecido conjuntivo intramuscular, que pode chegar a contraturas e à perda de movimento²³.

Os músculos esqueléticos são compostos por variáveis proporções de fibras musculares com características específicas.

As fibras musculares podem ser classificadas em dois tipos, como se segue:

- tipo I: cor vermelha (quando coradas, ao microscópio), alto conteúdo mitocondrial, capazes de trabalho aeróbio, contração lenta, capacitadas para trabalhos prolongados;
- tipo II: cor pálida (não coram), baixo conteúdo mitocondrial. Permitem trabalho anaeróbio, capazes de trabalho veloz, mas rápida fadiga. Estas fibras têm subgrupos e podem variar entre indivíduos, e no mesmo indivíduo em diferentes épocas.

A variação de proporção de fibras dos tipos I e II numa pessoa provavelmente tem caráter genético, e o desenvolvimento da fibra para tipo I ou II é influenciado pelo neurônio motor. A proporção destas fibras num músculo depende do trabalho a que este músculo se destina¹⁹.

Músculos antigravitacionais têm alta proporção de fibras do tipo I, o que permite tensão por grandes períodos sem fadiga, sendo, em geral, os músculos de MMII e tronco. Músculos velozes, em geral nos MMSS e alguns nos MMII, têm alta proporção de fibras do tipo II que, ao permitirem movimentos rápidos, apresentam fadiga rápida.

A fibra muscular reage ao estímulo neurológico no princípio do “tudo ou nada”; logo, a contração será tanto mais forte quanto

maior for o número de unidades motoras ativadas ou a frequência do estímulo.

Entretanto, observa-se outra fonte de aumento de força muscular, sem hipertrofia correspondente, e que parece ocorrer como resultado de uma modificação no tráfego dos impulsos dos neurônios motores, os quais, pelo treino, parecem aprender a utilizar a via de menor esforço¹⁶.

A individualidade de cada pessoa expressa-se pelo padrão das contrações que produzem a expressão facial, a postura corporal, a realização de tarefas motoras delicadas (manuseio de pequenos objetos) ou grosseiras (correr e andar). A contração muscular deve levar em conta a necessidade de uso dos músculos, onde a velocidade de movimentos é uma qualidade desejável, mas a economia de energia na manutenção de movimento também¹⁶.

Se o músculo é previamente “aquecido”, a velocidade na qual se contrai e se relaxa e a força de contração aumentam. A falta desse aquecimento prévio em atividades intensas pode levar a um desgarro das fibras musculares, por muita viscosidade entre os tecidos conjuntivos²³.

Quando a temperatura ambiente é inferior à do corpo, o limiar de irritabilidade se eleva e a viscosidade aumenta, tornando o músculo inativo, rígido e suscetível às lesões. Os músculos mais propensos a isso são os antagonistas. Estes, frios, relaxam-se de forma lenta e incompleta, enquanto os agonistas se contraem fortemente, retardando o movimento livre e a coordenação ajustada. A tensão pode elevar-se demais levando a rompimento de fibras³⁰.

A força total de ação de um músculo dependerá de sua secção transversal e da disposição de suas fibras³⁰.

Os músculos podem ter diferentes papéis de acordo com o movimento a ser feito, a direção do movimento e a quantidade de resistência a ser vencida. Desse modo, podem funcionar como *agonistas*, que são os principais responsáveis por um dado movimento. *Antagonista* é o

músculo que age contrariando o agonista, e, em geral, relaxa enquanto o agonista trabalha. Quando se contraem simultaneamente diz-se que ocorreu uma co-contratação, que geralmente tem lugar quando há necessidade de movimento de precisão. Alguns acreditam que a co-contratação é comum durante o aprendizado de uma tarefa difícil. À medida que se aprende a tarefa, diminui a co-contratação. O papel de estabilização é desempenhado por músculos que suportam ou mantêm firme uma parte do corpo a ser movida pelo agonista¹⁸.

As funções de “levantamento de peso” — levantar-se, vestir-se, sentar-se, entre outras — são atividades associadas ao trabalho de músculos com predominância de fibras do tipo I. O tipo de trabalho desses músculos é muito estático, concêntrico, demanda muita energia, pode ser muito fatigante e muito dele é transformado em calor. O trabalho excêntrico consome menos energia e rende mais trabalho por conta da elasticidade da fibra muscular³⁰.

A capacidade de as fibras musculares manterem a tensão, e a sensação subjetiva de fadiga do indivíduo, têm forte relação com o fluxo sangüíneo do músculo¹.

FUNÇÃO NERVOSA

O sistema nervoso central (SNC) precisa de informações periféricas antes de emitir ordens motoras. Essas informações são fornecidas por variados elementos, como:

- exteroceptores: recebem informações de luz, som, tato, temperatura etc;
- interoceptores ou proprioceptores: fusos musculares, órgãos tendinosos de Golgi, receptores articulares e vestibulares etc;
- quimioceptores;
- viscerosceptores¹⁹.

O SNC recebe, interpreta, manipula e transforma o resultado em movimento. A fibra nervosa funciona no princípio do “tudo ou nada”, mas há situações em que seu limiar pode ser alterado, inibindo-a ou tornando-a mais excitável¹⁰. A fibra nervosa e as fibras musculares por ela inervadas formam a “unidade motora”. A maior parte do controle neural do músculo é de origem reflexa — os motoneurônios obedecem a mecanismos espinhais e supra-espinhais³¹.

O tráfego do impulso na via final comum, o axônio do motoneurônio, possibilitará uma integração da atividade simpática, baseada tanto na experiência passada como na presente.

Os neurônios motores podem ser do tipo alfa (rápidos), que suprem os músculos esqueléticos; do tipo beta, que são intermediários, ou os do tipo gama (lentos), que suprem as fibras musculares dos fusos musculares. Os fusos musculares são órgãos proprioceptores que reconhecem o comprimento muscular. O estiramento passivo do músculo irá disparar o fuso que, por reflexo, irá contrair-se, resistindo ao estiramento. O reflexo pode aparecer por alongamento muscular ou por aumento de atividade da fibra gama. Esta atividade é responsável pela inibição dos músculos antagonistas via interneurônios¹⁰.

Os órgãos tendinosos de Golgi são encontrados entre os músculos e tendões, e sua função é inibir o músculo, impedir que uma tensão excessiva ponha em risco a integridade do músculo e do tendão³⁰.

Ligamentos e cápsulas são providos de vários receptores do tipo Pacini, Rufini e Golgi. Todos são importantes para a coordenação e para informar a posição e o movimento da articulação¹.

Receptores Articulares

A principal função da inervação articular é a propriocepção — a percepção da posição articular e da direção e velocidade do movimento¹⁹.

Embora as articulações tenham baixo coeficiente de fricção, a cartilagem e o osso subcondral têm uma capacidade limitada de ab-

sorver choques. A presença de um mecanismo proprioceptivo e reflexos sensório-motores intactos absovem e dissipam forças potencialmente destrutivas tanto da gravidade como de movimentos¹⁹.

Os receptores sensitivos são importantes para o controle de postura, movimento e tônus muscular, além de vários reflexos (Fig.1.2).

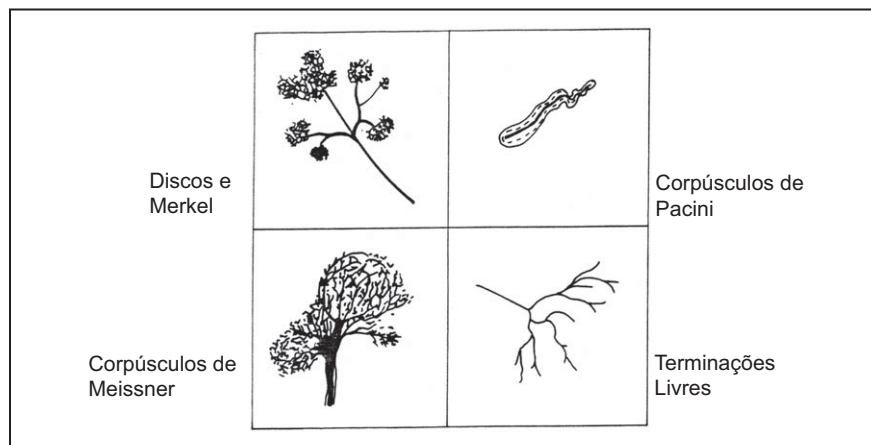


Fig. 1.2 — Receptores sensoriais na articulação.

As articulações são inervadas por duas vias. Uma através de nervos articulares, ramos de nervos periféricos adjacentes, e outra são os ramos provenientes de músculos que as controlam¹⁰.

Cada articulação é controlada por vários nervos, que se distribuem de forma sobreposta, logo, uma região da cápsula é inervada em conjunto com o músculo que impede seu estiramento excessivo³¹.

Foram identificados quatro tipos de receptores, com papéis específicos na integração sensório-motora articular.

As mais numerosas (45% a 55% do total) são terminações livres, em fibras finas, não mielinizadas, do tipo IV. Distribuem-se nas cápsulas, ligamentos, bolsas e periósteo, sendo transmissoras de dor e ativadas em situações de lesão mecânica ou inflamação. Algumas fibras muito finas, adrenérgicas pós-ganglionares simpáticas, controlam o calibre dos vasos sanguíneos, regulando o fluxo de sangue para as articulações³¹.

Outra grande população (40%-45% do total) é de fibras com mielinização média, dos tipos I e II — mecanoreceptoras. As do tipo I estão na superfície da cápsula e informam a posição do membro estática e dinamicamente. As do tipo II, mais profundas nas cápsulas e bursas, disparam durante as mudanças de posição, e fornecem informações sobre a aceleração e a desaceleração do movimento³¹.

As fibras muito mielinizadas (10% do total) do tipo III inervam os ligamentos intrínsecos e extrínsecos (não existem nos ligamentos longitudinais anteriores e posteriores, amarelo e interespinhosos da coluna). Além de monitorarem a direção do movimento, reagem bloqueando o movimento excessivo que poderia lesar a articulação (têm potencial nociceptivo e alto limiar)³¹.

As articulações em geral são inervadas pelos mesmos nervos responsáveis pelos seus músculos, aumentando sua estabilidade e impedindo, via arco reflexo, a superdistensão. O sistema receptor atua em três esferas: reflexa, perceptual e nociceptiva³¹.

Os impulsos articulares mecanoreceptores ascendem por várias vias na medula e no cérebro, tendo conexões em várias áreas do cerebelo, tálamo e cérebro, resultando em movimento e reflexos coordenados da musculatura estriada.

A soma total desses impulsos aferentes resulta em um movimento feito com firmeza e segurança. Também existe uma “atividade planejada” baseada em experiências anteriores, ou memórias de padrões fixos de movimentos, mais importante em movimentos rápidos que não podem ser atualizados uma vez iniciados³¹.

Dor

A dor pode-se apresentar de duas formas:

- *dor aguda*: em dermatomo, que ascende por vias rápidas, em fibras mielinizadas do tipo A delta (tipo III);

- *dor profunda*: em esclerótomo — mal delimitada, e que ascende por vias mais lentas e fibras não mielinizadas do tipo C (tipo IV).

Toque e pressão viajam por todos os calibres de fibras.

A irritação de raízes nervosas pode provocar parestesias (estimulação de fibras A alfa), dor forte bem localizada (estimulação de fibras A delta), ou dor mal localizada, surda, difusa (irritação de fibras C). De qualquer forma, a dor percebida pode ser proveniente de qualquer dos tecidos inervados pelo nervo comprometido¹⁰.

As fibras finas que transmitem dor visceral, em esclerótomo, seguem um padrão multissináptico, com projeção difusa em áreas do hipotálamo, sistema límbico, e formação reticular. Essas projeções podem mediar mudanças no sistema autônomo como tônus vasomotor, pressão sangüínea e atividade de glândulas sudoríparas que acompanham a experiência da dor. Também podem ser responsabilizadas pelas alterações emocionais que acompanham a dor, como depressão, ansiedade, medo e angústia¹⁰.

As modalidades sensoriais transmitidas pelas fibras mais mielinizadas, transmissoras da dor em dermatômos, projetam-se diretamente no tálamo e no córtex cerebral, sem muitas sinapses intermediárias, em áreas cerebrais pouco ligadas a respostas afetivas¹⁰.

As estruturas mais sensíveis à dor entre os tecidos articulares são o periósteo e a cápsula articular. O osso subcondral, sinóvia, tendões e ligamentos são moderadamente sensíveis à dor. A cartilagem articular e os meniscos são essencialmente insensíveis à estimulação dolorosa³¹.

II ■ PLANOS DO CORPO

Na preparação para se definir os movimentos fundamentais dos segmentos do corpo e a análise dos movimentos, há necessidade de definir certos conceitos.

Há três planos tradicionais, correspondendo às tres dimensões do espaço. Cada plano é perpendicular a cada um dos outros dois. Há também três eixos de movimento, cada um perpendicular ao plano no qual o movimento ocorre. Os planos e eixos do corpo podem ser vistos na Fig. 2.1.

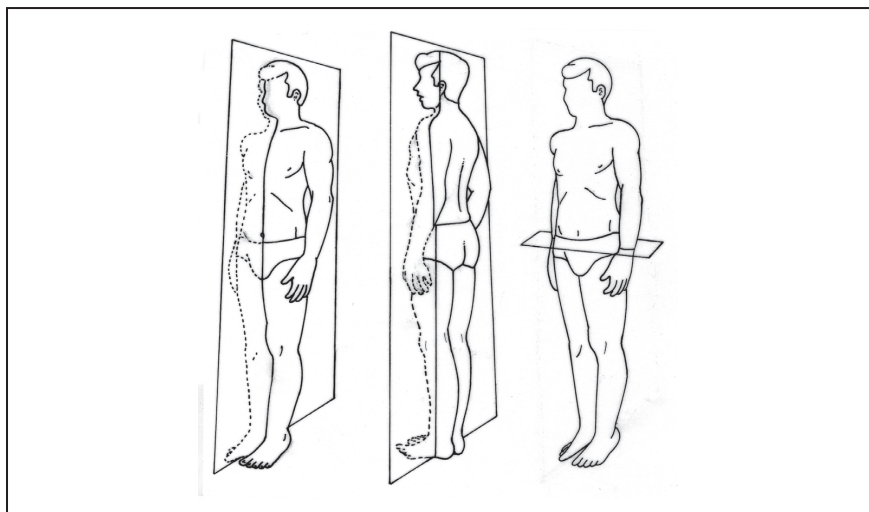


Fig. 2.1 — Planos do corpo.

A. Plano sagital, ou anteroposterior, é um plano vertical que atravessa o corpo, de anterior para posterior, dividindo-o em metades direita e esquerda. É o plano no qual se realizam os movimentos de perfil, flexão e extensão.

B. Plano frontal, ou lateral, ou coronal, é um plano vertical que atravessa o corpo de um lado para outro, dividindo-o em metades anterior e posterior. É o plano no qual se realizam os movimentos visíveis de frente, abdução e adução. Para as mãos, a linha mediana do corpo é substituída por um eixo que passa pelo terceiro dedo, e nos pés por um eixo passando pelo segundo dedo.

C. Plano transverso ou horizontal, é um plano horizontal que atravessa o corpo dividindo-o em metade superior e inferior. É o plano onde ocorrem as rotações.

Os movimentos articulares ocorrem a partir de uma posição inicial, chamada de posição fundamental definida, como a posição ereta, com os braços pendentes e palmas junto ao corpo¹⁹.

Outros termos usados neste livro:

- *anterior*: voltado para ou situado na frente;
- *posterior*: voltado para ou situado atrás;
- *superior*: situado na ou próximo da parte superior do corpo;
- *inferior*: situado na ou próximo da parte inferior do corpo;
- *mediano*: situado sobre a linha mediana do corpo;
- *medial*: voltado para ou situado perto da linha mediana do corpo;
- *lateral*: voltado para o lado oposto ou situado longe da linha mediana do corpo;
- *proximal*: próximo do centro do corpo (ou do tronco);
- *distal*: afastado do centro do corpo (ou do tronco).

CLASSIFICAÇÃO DAS ARTICULAÇÕES

A função da articulação determina sua natureza e estrutura. Em áreas como o crânio, é importante não permitir movimento entre os ossos que se continuam numa capa rígida. Em outras áreas, como na coluna vertebral, é desejável um grau de mobilidade sem perda da capacidade de força e estabilidade. Já em outras situações, como nos membros, é essencial a existência de uma amplitude de movimento mais extensa. Isto condiciona articulações fibrosas, cartilagíneas e sinoviais (ou diartrodiais). As articulações humanas são geralmente classificadas de acordo com o tipo de movimento que ocorre¹⁵.

Articulações fibrosas: a necessidade de estabilidade predomina, como na calota craniana, e após um período de crescimento, quando são mais flexíveis, os ossos se unem firmemente. Há formas mais rígidas e outras mais complacentes, e compreendem as suturas do crânio, as sindesmoses (membranas interósseas do antebraço e perna) e as gonfoses (encaixe dos dentes)²⁸.

Articulações cartilagíneas: são compostas por fibrocartilagem e permitem uma união firme, porém flexível. No caso dos discos intervertebrais, compõem-se de anulo fibroso que liga uma vértebra à outra. O centro do anulo é preenchido pelo núcleo pulposo (vestígio da notocorda), um material com propriedades hidráulicas, que serve para distribuir as cargas sobre a superfície da vértebra. Exemplos são as sincondroses (em crianças permite o crescimento ósseo) e as sínfises (púbis e intervertebrais)²⁸.

Articulações sinoviais: ou diartroses, são as articulações que podem ser movidas pelos músculos e tendões, estabilizadas por ligamentos, revestidas por cartilagem hialina e lubrificadas pelo líquido sinovial. Além de terem grande amplitude de movimentos, são caracterizadas pela presença de cápsulas fibrosas, membrana sinovial, extremidades recobertas com cartilagem hialina e existência de cavidade articular preenchida com líquido sinovial²⁸.

Quanto ao potencial de movimento, podem ser caracterizadas como uniaxiais, braxiais e multiaxiais.

Uniaxiais: seriam as planas (ossos do carpo e tarso); as tipo gínglimo (interfalângicas e úmero-ulnar do cotovelo); e as do tipo trocóide ou pivot (rádio-ulnar, processo odontóide-atlas) (Fig. 2.2).

Biaxiais: seriam as do tipo elipsóide (rádio-cárpica do punho); condilar (ATM) e selar (trapézio-metacarpiana) (Fig. 2.3).

Multiaxiais: esferóide (ombro e coxo-femoral)¹⁹ (Fig. 2.4).

Essa classificação é difícil, sujeita a várias críticas, e ignora o componente rotacional que sempre ocorre junto com o movimento angular, em qualquer articulação.³⁰

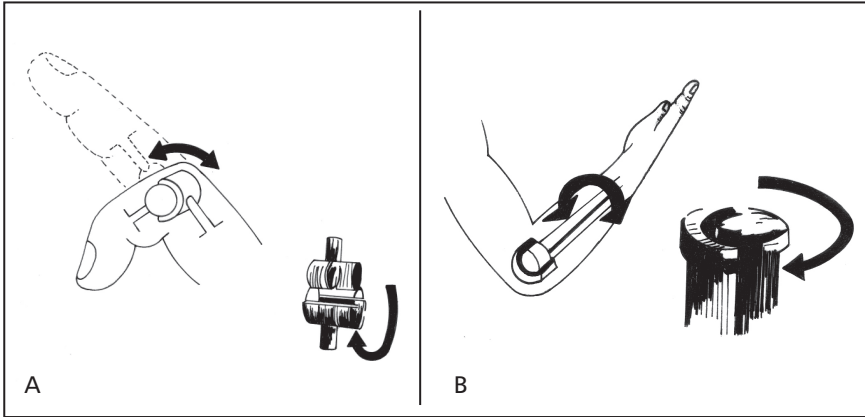


Fig. 2.2 — *Articulações uniaxiais.*

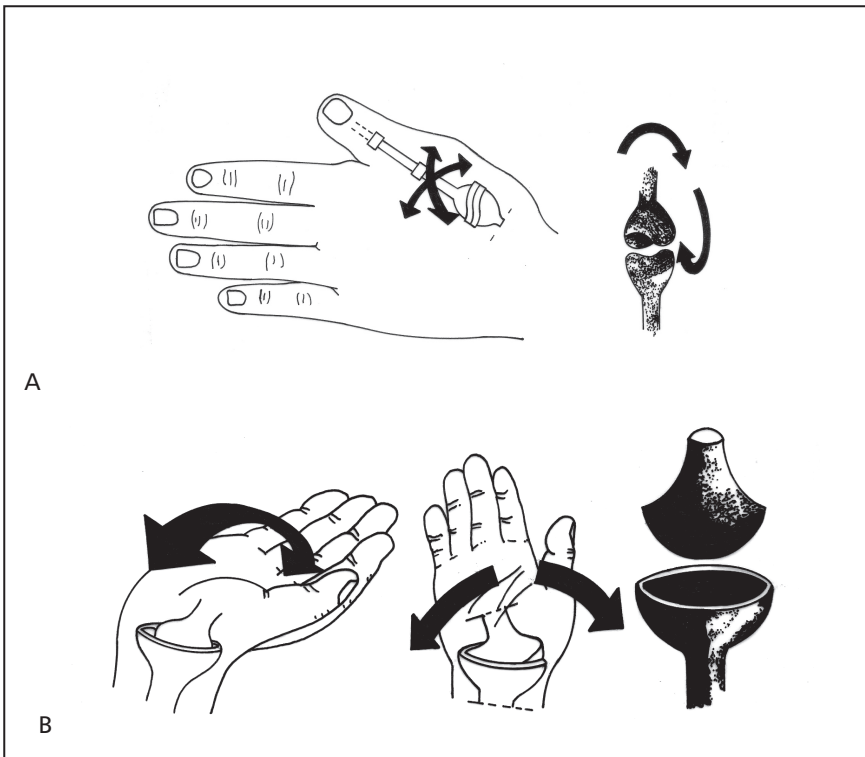


Fig. 2.3 — *Articulações biaxiais.*

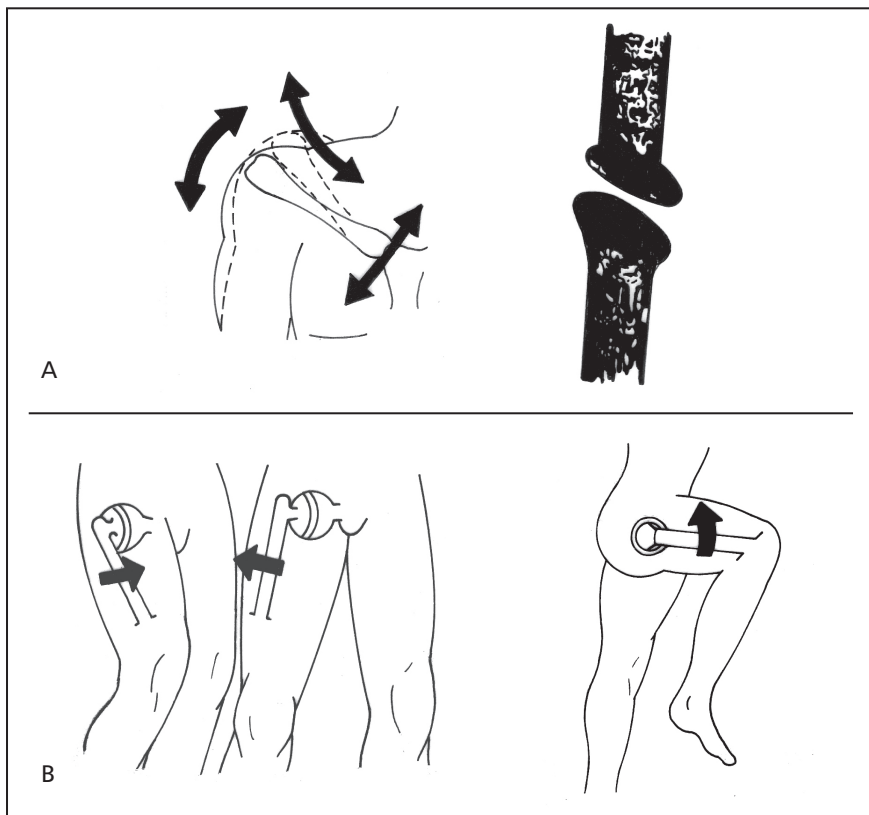


Fig. 2.4 — Articulações multiaxiais.

III ■ MEDIDA DA AMPLITUDE ARTICULAR

A medida do movimento translacional das articulações é chamada de goniometria. O método de medir e registrar movimento articular, como será visto neste livro, se baseia nos princípios do “Método do Zero Neutro”, como descrito por Cave e Roberts em 1936²⁴.

Neste método, todos os movimentos articulares são medidos de uma “Posição Inicial Zero”. A *posição neutra* nas mensurações dos movimentos articulares do membro superior, considerando a postura ereta, é, por convenção, o membro pendente ao lado do corpo, totalmente estendido (eixos do braço, antebraço e mão alinhados), palma da mão voltada para dentro e polegar voltado para frente. Esta é a posição inicial para os movimentos do ombro, do cotovelo, do punho e da mão. Desse modo, os graus do movimento articular de uma articulação se movem a partir da “Posição Inicial Zero” (Fig. 3.1). A posição definida como fundamental, dos membros estendidos, é então dita como zero grau, e não como 180°⁷.

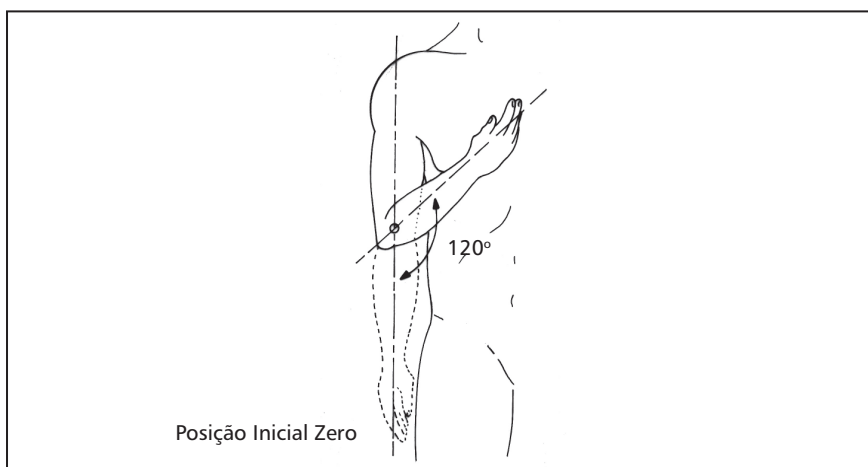


Fig. 3.1 — Medida a partir da “Posição Inicial Zero”.

Para medir os movimentos do membro superior, o paciente pode posicionar-se deitado, sentado ou em pé. Existem algumas diferenças na metodologia para cada um destes decúbitos, mas a posição neutra é a mesma. Às vezes é necessário que o examinador estabilize algum segmento cuja mobilidade possa interferir com a medição do movimento de uma articulação específica. A medida do movimento de uma extremidade deve ser comparada com o contra-lateral, e no caso de ausência deste, com tabelas de média de movimento para a mesma idade²⁴. O terapeuta deve adotar sempre a mesma metodologia e padronização e com ela se familiarizar. Como o membro superior tem um grau de mobilidade muito ampla com um cone de circundução de quase 360°, julgamos que o método mais fácil e que exige menos mudanças de posicionamento do paciente é quando ele permanece sentado com os pés apoiados e sem apoio algum para o tronco. Esta é a metodologia que será descrita.

O teste de movimento pode ser doloroso; por esse motivo, o exame deve ser cuidadoso, uma vez que a dor pode provocar reação de proteção, falseando o resultado.

Os resultados devem ser anotados de forma clara e sistemática.

A goniometria pode ser realizada de muitas formas, mas dentro da terapia, na prática diária, costuma ser realizada com um pequeno aparelho chamado *goniômetro universal*. Consiste em duas hastes plásticas, unidas num círculo marcado em graus e presas em um fulcro. A marcação que mais facilita a leitura do resultado é feita em dois meios círculos marcados em graus até 180°. O goniômetro pode ter vários tamanhos, alguns para medida de grandes articulações, outros para medição das pequenas, como as mãos (Fig. 3.2).

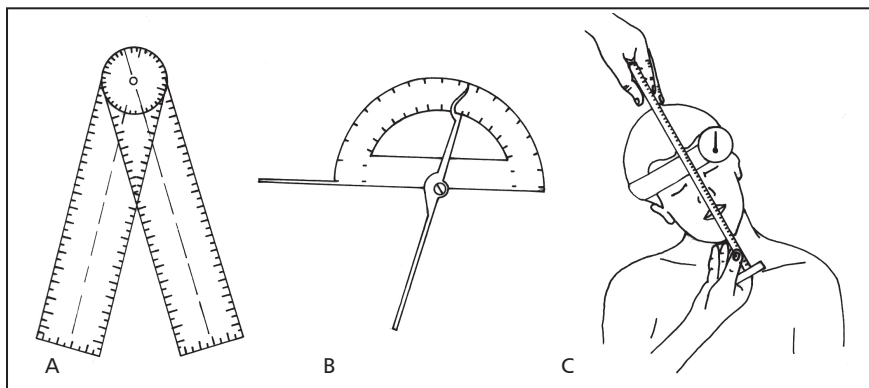


Fig. 3.2 — Tipos de goniômetro.

A medida de articulações, em geral, pretende verificar capacidade de movimento articular. Em algumas situações, como em pós-cirúrgicos, podemos usar a medida ativa e depois a passiva, quando então a mão do terapeuta completa a excursão da articulação. Na prática diária é importante a mão do terapeuta seguir o movimento, de uma forma assistida, para poder conferir o deslizamento dos componentes articulares, tendo porém muito cuidado para não influir na excursão resultante. Finalmente pode interessar não as mobilidades articulares isoladas de cada articulação dos dedos, mas a amplitude de movimento (ROM — *range of motion*) combinada de todas suas articulações, considerando tanto o ganho de flexão como a perda de extensão. Daí ter sido criado, para a mobilidade dos dedos, o conceito de movimento ativo total (TAM — *total active motion*). O TAM representa, para cada dedo, a soma total do grau goniométrico de flexão ativa das articulações metacarpofalângica e interfalângicas proximal e distal *menos* o grau total de perda de extensão destas mesmas articulações. O conceito é semelhante para o movimento passivo total (TPM — *total passive motion*).

A medida deve começar com o posicionamento da articulação no movimento a ser medido. O goniômetro não deve ser colocado, e depois a articulação movimentada, porque o eixo articular não é fixo,

mas pode deslocar-se, falseando a leitura. Após o posicionamento da articulação na posição a ser medida, coloca-se a haste do goniômetro no segmento corporal proximal a ser medido. Em seguida posiciona-se o fulcro do goniômetro e a colocação tem de ser cuidadosa, sobre o eixo de rotação da articulação. Por último se posiciona a segunda haste do goniômetro sobre o segmento distal da articulação a ser medida. A articulação não deve ser movimentada durante o procedimento de medição.

É preciso levar em conta o conforto do paciente e não usar de preciosismo, valendo-se de posições variadas, prolongando o exame e causando desconforto ao paciente.

Há fatores que influenciam os resultados da medida da amplitude de movimento (ADM) articular. Esses fatores são idade (crianças têm maior ADM que idosos), sexo (alguns autores encontraram resultados diferentes entre mulheres e homens) e ADM passiva ou ativa (onde a passiva é maior do que a ativa).

O mais importante é lembrar que apenas uma medida de goniometria nada significa, mas sim a sua repetição após o tratamento, ou no seu seguimento, para controlar a sua efetividade. Para isso é importante que as medidas sejam feitas sempre na mesma posição, e esta anotada em ficha.

Outra forma de medição da ADM pode ser o uso de medidas lineares, com fita métrica. Seu uso é mais comum nas apreciações de movimento da coluna, pelas dificuldades que a anatomia da região propõe, mas também há várias formas de aplicação na mão que serão descritas no exame localizado.

A sofisticação funcional dos membros faz com que muitos movimentos sejam produto de vários outros movimentos elementares, tornando às vezes difícil sua mensuração direta. É o caso do principal movimento da mão, a oposição, que é uma sucessão de movimentos de antepulsão, rotação e flexão do polegar, ou dos movimentos da coluna

vertebral, sucessão de pequenos movimentos das vértebras. Outras vezes alguns movimentos não são realizados em uma única articulação anatômica, mas em um conjunto de articulações harmônicas, formando uma articulação funcional. É o caso dos movimentos do cingulo dos MMSS da articulação radiocarpal e talocrural, junto com o pé que são articulações múltiplas e complexas.

IV ■ MEMBROS SUPERIORES (MMSS)

Na evolução animal, a função de sustentação e locomoção dos membros dianteiros tornou-se no homem uma função de preensão e de relação com o meio ambiente. Isso o predispôs a uma grande variedade de gestos, necessários às novas funções adquiridas.

Os MMSS podem ser usados como “ferramentas” (duplas, pela capacidade de completar-se mutuamente); ou como “expressão figurada” (gestos extralingüísticos ou comunicação não-verbal); ou uma função “globalizadora”, em que as mãos juntas executam uma tarefa orientada (carregar cargas, apoio sobre muletas, arremessos e recepções, e por fim o equilíbrio da marcha e corrida). Outras funções não menos importantes nos seres humanos se referem à higiene e à alimentação.

As extremidades superiores estão suspensas no esqueleto axial pelo cingulo dos MMSS. Ele é formado por um complexo articular cuja combinação de movimentos permite a colocação dos membros superiores em todos os planos do espaço.

Os movimentos do cingulo dos MMSS se somam quando se consideram os movimentos do ombro, e não é muito fácil distinguir na prática o componente glenoumeral do componente escapular.

O ombro, em seu complexo, tem a função de orientar no espaço; o cotovelo permite colocação mais próxima ou distante; o antebraço e punho atuam de forma a refinar o gesto e apresentar a extremidade de forma adequada com o objeto; os dedos, por fim, dedicam-se a manipular e a reconhecer objetos¹⁷.

ANATOMIA DA CINTURA ESCAPULAR

A extremidade superior está suspensa do esqueleto axial pelo cingulo dos MMSS. Esta, com seu complexo de articulações, permite a maior amplitude de movimento (ADM) do corpo. Combinações complexas das articulações permitem a ampla variedade de funções dos MMSS, em vários planos. É constituída pelas clavículas na frente, as duas escápulas atrás e as articulações esternoclaviculares, acromioclaviculares e glenoumerais (articulações verdadeiras ou diartroses) e a escápulo-torácica (não verdadeira ou sisarcose)¹⁹.

Articulação Esternoclavicular

Articulação sinovial plana e único ponto de contato do esqueleto axial com o membro superior. A extremidade ligeiramente bulbosa da clavícula, com uma pequena convexidade no plano frontal, se articula com a extremidade lateral do manúbrio, bem como com a superfície superior do aspecto medial da cartilagem da primeira costela. A cápsula articular é provida de fortes ligamentos, capazes de limitar o movimento ântero-posterior da extremidade medial da clavícula. A cavidade articular é provida de meniscos²⁴. Embora a articulação não tenha muito movimento próprio, este é amplificado pela forma em “S” da clavícula, onde um pequeno grau de movimento no nível proximal se torna maior no nível escapular. Os movimentos possíveis nesta articulação são: depressão e elevação (num plano frontal); protração e retração (num plano horizontal), e um grau limitado de rotação amplificado pela forma da clavícula¹⁰.

Articulação Acromioclavicular

Articulação plana onde a face articular da clavícula é convexa e se encaixa firmemente numa superfície côncava do processo acromial, numa articulação fortemente provida de ligamentos e com pouca movimentação. Algumas vezes há a presença de discos na parte superior da

articulação. Os movimentos possíveis são a rotação da escápula (para cima e para baixo), no plano frontal, a inclinação (movimento da cavidade glenóide e ângulo inferior da escápula) no plano sagital, e abdução (movimento pósterolateral do bordo vertebral da escápula) no plano transverso¹⁹.

Articulação Escapulotorácica

Chamada de articulação fisiológica, já que permite movimentos entre partes, embora sem as características de uma verdadeira articulação. Seu movimento é dependente das duas anteriores, num arranjo em cadeia fechada, na qual o movimento de uma, invariavelmente, causa movimento na outra. A escápula, vista de frente, faz um ângulo de 30° com o plano frontal, e um ângulo de 60° com a clavícula. O ângulo superior interno da escápula, em geral, se encontra na altura da terceira torácica, e o ângulo inferior, no nível da sétima ou oitava torácicas. O bordo interno fica a aproximadamente 6 cm dos processos espinhosos da coluna dorsal. A fraqueza da musculatura de estabilização da escápula produz instabilidade de todo membro superior, dificultando a função¹².

Os movimentos possíveis são vistos mais facilmente na escápula, e são: elevação, depressão, protração, retração e rotação superior e inferior. Estes movimentos não são mensuráveis diretamente¹⁹ (Fig. 4.1).

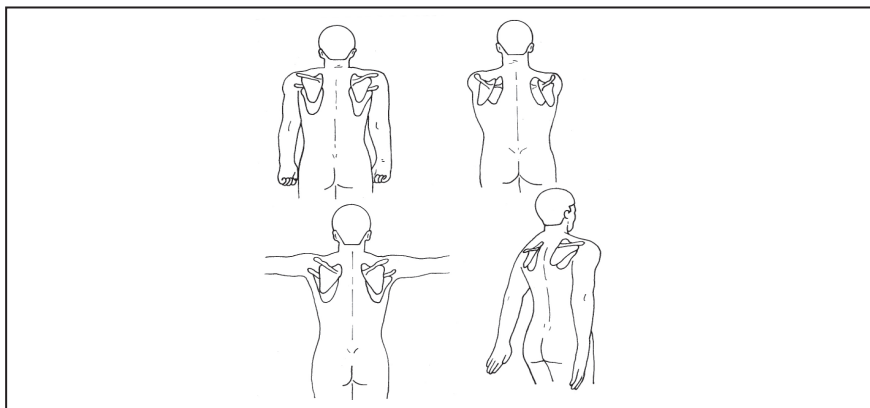


Fig. 4.1 — Movimentos do cingulo dos MMSS

Articulação Glenoumeral

Articulação do tipo enartrose ou bola-e-soquete, onde a cabeça umeral, na posição anatômica, se posiciona medial, um pouco posterior e superiormente. A cabeça forma quase uma meia esfera, num ângulo de aproximadamente 45° com a diáfise do úmero. A cavidade glenóide se posiciona lateralmente, para a frente e superiormente. Esta incongruência entre a cabeça e a cavidade glenóide é parcialmente compensada pelo *labrum*, fibrocartilaginoso, que serve para aprofundar a cavidade glenóide. Os movimentos desta articulação são flexão-extensão, abdução-adução e rotações¹⁰.

Ao medirmos os movimentos da articulação do ombro, temos de lembrar que o resultado é produzido pelo complexo articular da cintura escapular e não pelo movimento isolado de uma articulação.

MOVIMENTOS DO OMBRO

Posição Inicial

Paciente em pé, ereto, ou sentado sem apoio nas costas, estas mantidas bem retas, os membros superiores junto ao corpo, pendentes, para evitar maior deslocamento do paciente (pode também ser realizada em decúbito supino). Esta posição pode ser usada para todos os movimentos do ombro.

Flexão (ADM = > 0 a 180°)

É o movimento do braço, no plano sagital, para a frente, até aproximadamente 180°, e deve-se ter o braço do paciente apoiado pelo cotovelo para evitar desvios. A haste proximal do goniômetro é colocada em plano paralelo com o tronco do paciente, alinhado com a escápula, o fulcro no centro da cabeça umeral. Deve-se salientar que a flexão é puramente gleno-umeral até cerca de 90°; em seguida, o movimento é

feito por rotação da escápula, e após 160° com ajuda da musculatura paravertebral, que produz uma hiperlordose. (Fig. 4.2).

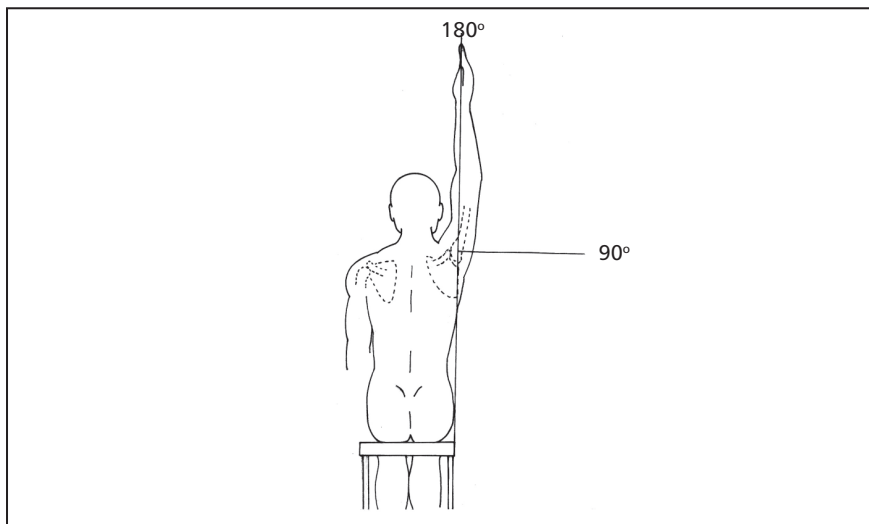


Fig. 4.2 — Medida da flexão do ombro.

Extensão (ADM => 0 a 50°)

É o movimento no plano sagital, para trás, até aproximadamente 50° . Para sua medida, a haste proximal é colocada na projeção do tronco; o fulcro, sobre a cabeça umeral, e a haste distal, na projeção do úmero.

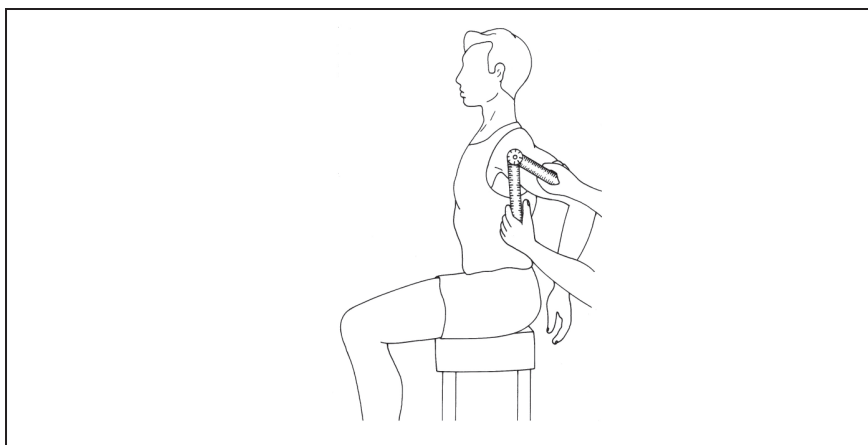


Fig. 4.3 — Medida da extensão do ombro.

Observação: o cotovelo deve ser mantido em semiflexão, para que uma retração de bíceps braquial não mascare o movimento articular (Fig. 4.3).

Abdução (ADM => 0 a 180°)

É o movimento de afastamento lateral do membro superior, no plano frontal, de 0-180°. Do mesmo modo que na flexão, o movimento é puramente glenoumeral até os 90°, aproximadamente. Em ângulos maiores, existe uma contribuição escapular até os 160°, quando a coluna vertebral contribui com o final para alcançar os 180°. O movimento é mais seguro se realizado com a palma da mão voltada para cima, quando o risco de lesão do músculo supra-espinhal fica minimizado. A haste proximal é colocada num plano paralelo com o tronco, alinhado com a escápula, o fulcro é colocado no centro da cabeça umeral e a haste distal ao longo do eixo longitudinal do úmero (Fig 4.4).

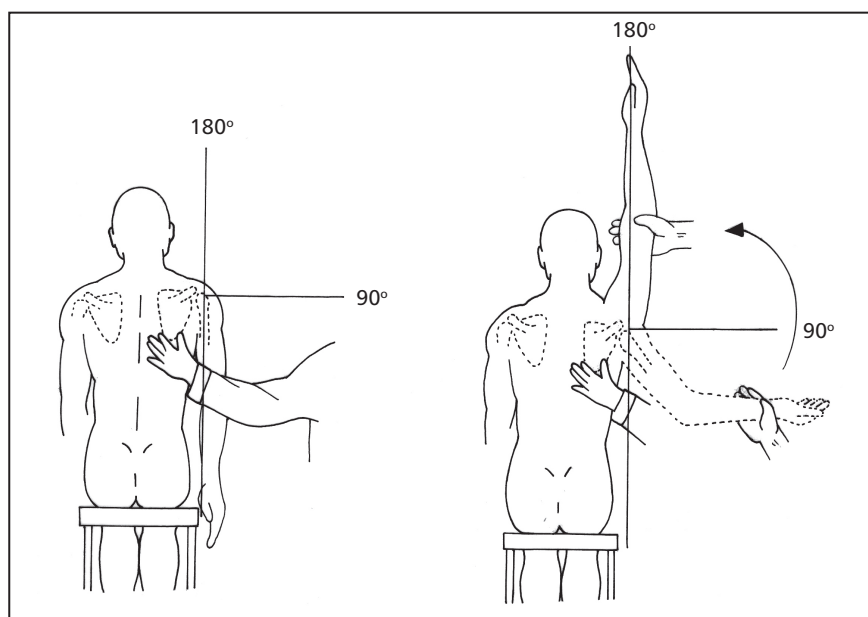


Fig. 4.4 — Medida da abdução do ombro.

Adução Horizontal (ADM = > 0 a 50°)

Pode ser assim chamada a volta da abdução, ou o movimento no plano horizontal, em flexão de 90° do ombro, na direção medial, para a frente do corpo. O goniômetro é posicionado horizontalmente, a haste proximal perpendicular ao plano frontal e voltada para a frente. O fulcro é colocado sobre a extremidade acromial, e a haste distal sobre a projeção umeral. Pode-se alcançar aproximadamente 50° de amplitude de movimento.

Rotação Medial (ADM = > 0 a 70°)

É o movimento no plano transversal, em torno de seu próprio eixo, em direção medial. A medida pode ser feita com o cotovelo dobrado em 90° de flexão, e 90° de abdução de ombro. O braço é posicionado com uma inclinação para baixo, e o cotovelo sustentado pelo terapeuta. O goniômetro tem a sua haste proximal colocada em posição paralela com o solo, o fulcro sobre o olécrano, e a haste distal colocada ao longo do eixo do antebraço. Outra possibilidade é o braço pendente junto ao corpo, com 90° de flexão de cotovelo, sendo o antebraço levado em direção medial, à frente do corpo. O goniômetro é posicionado com a haste proximal voltada para a frente, num plano sagital; o fulcro, abaixo do olécrano, a haste distal, ao longo do eixo do antebraço (fig. 4.5).

Rotação Lateral (ADM = > 0 a 90°)

É o movimento no plano transversal, em torno de seu próprio eixo, em direção lateral. A medida pode ser feita com o cotovelo dobrado em 90° de flexão e 90° de abdução de ombro. O braço é posicionado com uma elevação do antebraço e da mão, no plano sagital, em direção cranial, com o cotovelo sustentado pelo terapeuta. O goniômetro tem sua haste proximal colocada paralelamente ao solo; o fulcro, sobre o olécrano, e a outra, ao longo do eixo do antebraço. Outra possibilidade é o braço pendente junto ao corpo, com 90° de flexão de cotovelo, sendo o ante-

braço levado em direção lateral, afastando-se do corpo. O goniômetro é posicionado com a haste proximal voltada para a frente num plano sagital; o fulcro, abaixo do olécrano, a haste distal, ao longo do eixo do antebraço (Fig. 4.6).

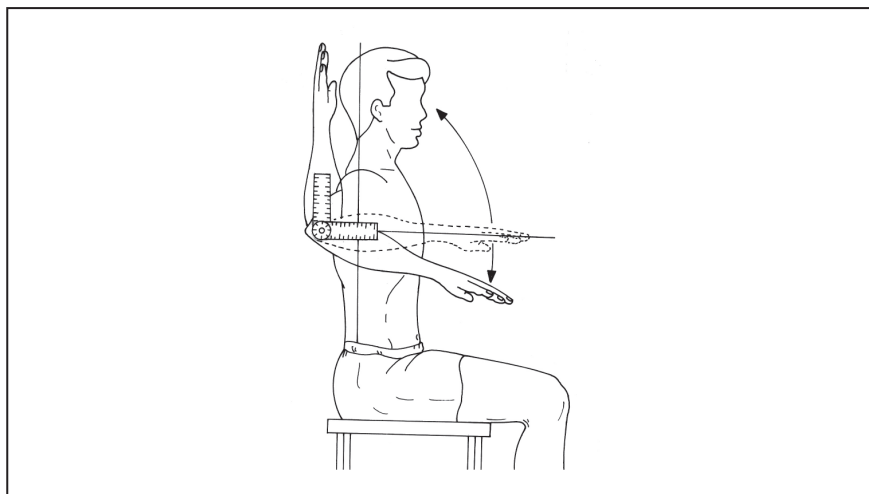


Fig. 4.5 — Medida das rotações do ombro: braço em abdução.

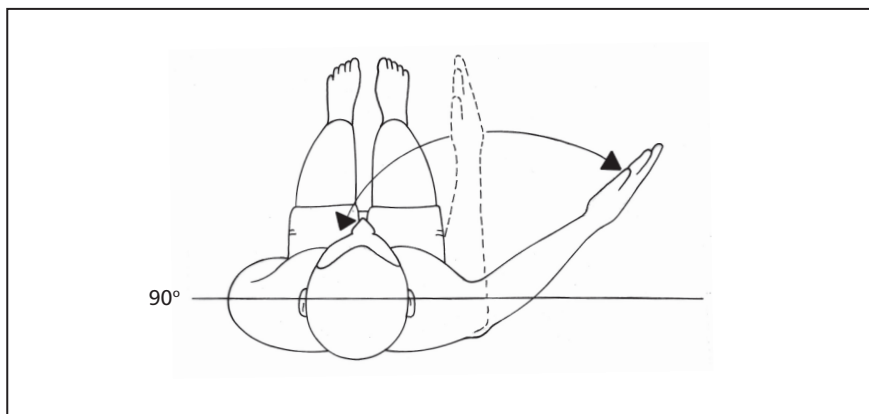


Fig. 4.6 — Medida das rotações do ombro: braço junto ao corpo.

Observação: as medidas de rotação medial lateral também podem ser realizadas com o paciente em decúbito supino e o braço em

90° de abdução e cotovelo em 90° de flexão. A razão de escolhermos a medida com o paciente sentado resume-se simplesmente em seu próprio conforto.

Outros movimentos como circundação, somatória dos movimentos anteriores, não são passíveis de medição.

ARTICULAÇÃO DO COTOVELO

O cotovelo é a articulação intermediária que une mecanicamente o braço ao antebraço, permitindo que a mão se aproxime ou se afaste do corpo. Funcionalmente representa uma única articulação do tipo dobradiça (gínglimo) com uma só cavidade articular. Anatomicamente é um complexo articular formado pela articulação úmero-radial e úmero-ulnar. A rádio-ulnar proximal participa da pronossupinação do antebraço.

ANATOMIA DO COTOVELO

A articulação úmero-radial é do tipo condilar, com o côndilo umeral na forma de uma hemiesfera voltada para a frente e a cabeça do rádio formando uma cúpula para o encaixe no côndilo. A articulação úmero-ulnar é do tipo troclear. A tróclea umeral tem a forma de um carretel com um sulco entre duas facetas convexas. A cavidade sigmóide da ulna tem conformação inversa, para permitir o encaixe perfeito.

A extremidade distal do úmero tem a forma de uma forquilha, com dois pilares laterais e duas escavações entre eles. A cavidade posterior (fosseta olecraniana) permite o encaixe do olécrano durante a extensão e a cavidade anterior (fosseta coronóide), encaixa a apófise coronóide durante a flexão. Sem estas escavações, o movimento de flexoextensão seria muito limitado pelo bloqueio ósseo.

A estabilidade estática do cotovelo é dada pelos ligamentos colaterais e anular. O ligamento colateral interno é constituído por três fascículos

(anterior, médio e posterior); o anterior é o mais importante por impedir a luxação posterior do cotovelo. O ligamento colateral externo, também formado por três fascículos, impede a luxação rotatória do cotovelo e reforça o ligamento anular, que por sua vez impede a luxação da cabeça do rádio. A estabilidade dinâmica é dada posteriormente pelo tríceps braquial e anteriormente pelos bíceps braquial e braquial anterior.

MOVIMENTOS DO COTOVELO

A *posição neutra* corresponde aos eixos do braço e do antebraço alinhados, em extensão total, quando este movimento geralmente fica naturalmente bloqueado.

Como a articulação em dobradiça tem um grau de liberdade, é possível realizar movimentos de flexoextensão no plano sagital ao redor de um eixo coronal que passa pelo centro da tróclea.

A flexão é definida como o movimento que aproxima a face ventral do antebraço da face ventral do braço num arco de movimento de $0^\circ \rightarrow 150^\circ$. O movimento inverso é a extensão num arco de movimento de $150^\circ \rightarrow 0^\circ$. Em alguns indivíduos, por frouxidão capsuloligamentar, a extensão ultrapassa a posição neutra em torno de 10 a 15° , movimento denominado hiperextensão.

A limitação da extensão do cotovelo é dada pelo choque do olécrano na respectiva fosseta, o que ocorre na posição neutra. A limitação da flexão é dada pelo contato anterior da massa muscular do braço e do antebraço, motivo pelo qual este movimento chega só até 150° (passivamente consegue-se mais cerca de 10°).

Na maioria das atividades, o cotovelo funciona em discreta flexão num arco funcional de $30^\circ \rightarrow 120^\circ$.

Posição Inicial

Paciente sentado, com apoio nas costas, e o movimento do cotovelo deve ser realizado em ligeira flexão do ombro para relaxamento das musculaturas adjacentes, que podem falsear o resultado.

Flexão (ADM => 0 a 150°)

A flexão é um movimento à frente, no plano sagital, que aproxima o antebraço ao braço. A haste proximal é colocada ao longo do eixo do úmero; o fulcro, sobre o epicôndilo lateral do úmero, e a haste distal, ao longo da face lateral do rádio, apontando para o processo estilóide do rádio (Fig. 4.7A).

Extensão (ADM => 150 a 0°)

É o movimento no plano sagital em que o antebraço se afasta do braço, num retorno à posição neutra. O goniômetro é posicionado como na flexão (Fig. 4.7B).

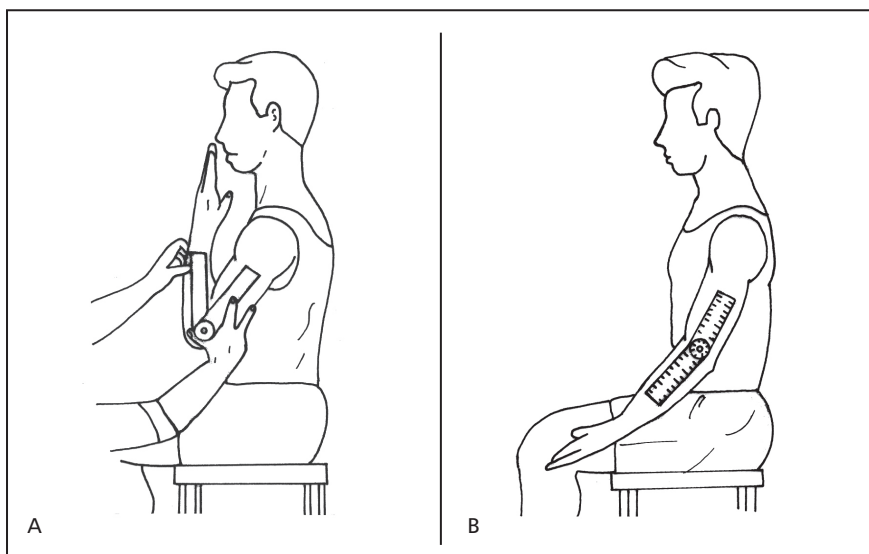


Fig. 4.7 — Medida da flexão e extensão do cotovelo.

Hiperextensão

O antebraço é movido em direção posterior além de 0° de extensão. Não é incomum, principalmente em mulheres, a hiperextensão de 10 a 15° , já que o olécrano é menor neste sexo.

ANATOMIA DO ANTEBRAÇO

Além da flexo-extensão, através da articulação do cotovelo, o antebraço pode realizar movimentos de pronossupinação, uma rotação ao redor de seu eixo longitudinal, movimento que depende de duas articulações do tipo trocóide: as rádio-ulnares proximal e distal.

A articulação rádio-ulnar proximal é formada por um cilindro sólido, a cabeça do rádio, e um cilindro oco, a pequena cavidade sigmóidea côncava da ulna prolongada pelo ligamento anular. O movimento de rotação com um grau de liberdade se dá no eixo destes cilindros acoplados, em que a cabeça do rádio simplesmente gira ao redor de seu eixo longitudinal apoiada no côndilo umeral. O principal estabilizador da rádio-ulnar proximal é o ligamento anular que se fixa nos bordos laterais da cavidade sigmóidea e se fecha ao redor do colo do rádio como uma alça, unindo firmemente a cabeça do rádio à ulna proximal.

A articulação radioulnar distal tem como cilindro sólido a extremidade distal da ulna e cilindro oco acoplado à cavidade sigmóidea côncava da extremidade distal do rádio. O movimento aqui é mais complexo, pois a extremidade distal do rádio translada, rodando ao redor da ulna distal como uma manivela. A extremidade distal da ulna se apóia sobre a fibrocartilagem triangular, inserida no rádio distal logo abaixo da cavidade sigmóidea, e na estilóide da ulna, interpondo-se entre a ulna e o côndilo carpiano. A radioulnar distal é estabilizada pelos ligamentos radioulnares anterior e posterior, bem como pela fibrocartilagem triangular.

A membrana interóssea é outro elemento estabilizador que mantém a ulna em contato com o rádio, ficando tensa na supinação e relaxada na pronação.

MOVIMENTOS DO ANTEBRAÇO

A *posição neutra* para medir os movimentos de pronossupinação, por convenção, corresponde ao braço colado ao tronco, o cotovelo fletido em 90° e o antebraço posicionado de forma a manter a palma da mão voltada para o plano medial do corpo e o polegar para cima na vertical.

A partir desta posição, o antebraço pode girar ao redor de seu eixo longitudinal, levando a palma da mão para baixo e o polegar para dentro no movimento de pronação, cuja amplitude é de aproximadamente 80° .

A partir da posição neutra, o antebraço pode girar em sentido contrário de modo a levar a palma da mão para cima e polegar para fora no movimento de supinação, cuja amplitude está ao redor de 90° (*supinare* é a palavra em latim para pedir esmola).

É essencial fletir o cotovelo do paciente em ângulo reto, pois estando o cotovelo estendido seriam acrescentadas as rotações do ombro, com o que a pronossupinação teria uma amplitude total de 360° . Por outro lado, é preciso cuidado com a articulação do punho com sua complacência ligamentar, que permite maior movimento de pronossupinação quando se segura a mão do paciente (como quando se cumprimenta alguém).

A pronação é mais necessária no lado dominante para comer e escrever. Sua perda é compensada parcialmente pela manobra de abdução do ombro. A supinação é utilizada nos cuidados de higiene e sua perda é pouco compensada pelo movimento de adução do ombro.

Pronação (ADM => 0 a 80°)

Movimento do antebraço, em seu eixo longitudinal em direção medial, e que leva a palma da mão para baixo.

Posição Inicial

Paciente posicionado sentado, com o ombro aduzido e cotovelo fletido em 90°, o antebraço junto ao corpo e em posição neutra. É importante a flexo-extensão neutra do punho. Um lápis é mantido seguro na mão fechada, fazendo protusão na face radial da mão. É prudente que o terapeuta estabilize o antebraço, para que este não se desloque de junto do corpo. Quando o paciente é incapaz de segurar um lápis, a medida alternativa é o punho neutro e os dedos fletidos com o polegar para cima. O goniômetro é colocado na superfície dorsal dos metacárpicos. O eixo é posicionado sobre a cabeça do terceiro metacárpico, a haste proximal é colocada numa projeção do úmero do paciente, e a haste distal deve ser alinhada paralelamente ao eixo do lápis ou polegar. Por vezes algumas deformidades podem impedir o uso do terceiro metacárpico com eixo; nestes casos, procura-se a interseção dos planos entre úmero e linha do punho (entre os dois processos estilóides — do rádio e da ulna).

Supinação (ADM => 0 a 90°)

Movimento do antebraço em direção lateral, que leva a palma da mão para cima. A posição inicial é igual à da pronação, com os mesmos cuidados. O posicionamento do goniômetro é feito do mesmo modo, tanto para o eixo, como para as hastes proximal e distal.

Outro método alternativo para medir a pronosupinação é colocar a haste distal do goniômetro sobre a superfície dorsal do punho no nível da apófise estilóide da ulna, mantendo-se a haste proximal numa projeção do úmero (Fig. 4.8).

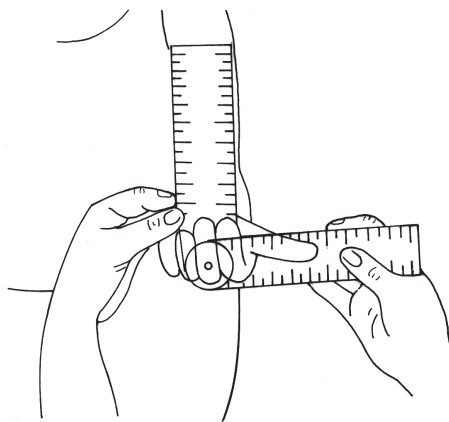


Fig. 4.8 — Medida do movimento de pronosupinação.

ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO RADIO-CARPAL

Esta é a articulação distal do membro superior que permite à mão apresentar-se em posição ótima para executar a preensão. É um complexo articular formado por duas fileiras de ossos curtos com dois graus de liberdade permitindo movimentos de flexo-extensão e desvios laterais (ulnar e radial). A pronosupinação fornece ao punho um terceiro grau de liberdade, que permite à mão se orientar em qualquer plano do espaço em relação ao antebraço.

O complexo articular radio-carpal compreende duas articulações que funcionam em conjunto: a radiocárpica e a mediocarpal. A articulação radiocárpica é do tipo condílea, com a superfície do côndilo carpiano apresentando duas curvaturas convexas, uma transversa para a abdução-adução e outra ântero-posterior com menor raio de curvatura para a flexoextensão. Esta articulação é estabilizada pelos ligamentos colaterais. O ligamento colateral externo se estende do rádio ao escafóide e fica tenso no desvio ulnar. O ligamento colateral interno se estende da estilóide ulnar ao pisiforme e ao piramidal e fica tenso no

desvio radial. Ambos ficam tensos na flexão e na extensão, e frouxos na posição neutra, quando os desvios laterais são máximos.

A articulação mediocarpal situa-se entre as duas fileiras dos ossos do carpo e apresenta dois componentes. O componente lateral é do tipo artródia, com facetas aplainadas articulando o escaféide com o trapézio e o trapezóide. O componente medial é do tipo condíleo, com facetas apresentando dupla curvatura, articulando o semilunar e piramidal com o capitato e o hamato. Numa visão ântero-posterior, a mediocarpal tem um contorno de um S em itálico. A elasticidade ligamentar e a conformação deste complexo articular permitem acrescentar mobilidade de flexoextensão e abdução-adução ao punho.

MOVIMENTOS DA ARTICULAÇÃO RADIOCARPAL

A *posição neutra* da articulação radiocarpal corresponde ao antebraço pronado com o eixo do antebraço alinhado com o eixo da mão, que corresponde ao terceiro raio digital.

Por meio de um eixo transversal no plano frontal, a articulação radiocarpal pode executar movimentos de flexoextensão no plano sagital. Por um eixo ântero-posterior no plano sagital, o punho pode realizar o movimento de adução (desvio ulnar) e abdução (desvio radial) no plano frontal.

A extensão e o desvio radial têm menor amplitude que seus opostos devido ao avanço da estilóide radial dorsal, e radialmente bloqueiam estes movimentos.

A frouxidão cápsulo-ligamentar permite a combinação destes dois tipos de movimentos, além do concurso da pronossupinação, fornecendo ao punho um amplo movimento de circundução, cujo cone de circundução tem como vértice o centro do punho e uma base elipsóide descrita pela trajetória da ponta do dedo médio.

Convém assinalar que dos 85° de flexão, 50° ocorrem na radiocárpica e 35°, na mediocárpica; dos 70° de extensão, 40° se dão na

mediocárpica e 30°, na radiocárpica. Portanto, a radiocárpica flexiona mais que estende e a mediocárpica estende mais que flexiona.

Flexão (ADM => 0 a 80°)

Movimento no plano sagital, que aproxima a palma da mão da face anterior do antebraço.

Posição Inicial

Paciente sentado com o punho em posição neutra, antebraço em pronação e com o cotovelo fletido 90° e junto ao corpo. O antebraço pode-se apoiar em uma mesa, com a mão para fora. Os dedos devem estar levemente estendidos para a medida de flexão e levemente fletidos para a medida de extensão. O terapeuta estabiliza o antebraço. O punho é movido em direção palmar até o limite de seu arco movimento, que vai de 0 a 80°. É prudente ter o antebraço bem estabilizado. O eixo se posiciona no nível do processo estilóide da ulna, a haste proximal ao longo da face ulnar do antebraço (eixo longitudinal da ulna), e a haste distal alinhada ao longo da superfície lateral do quinto metacárpico, paralelamente ao seu eixo longitudinal (Fig. 4.9).

Posição Alternativa

O braço fixo do goniômetro pode ser colocado sobre a face dorsal do antebraço e o braço móvel sobre a região dorsal da mão alinhado com o terceiro metacárpico (eixo da mão).

Extensão (ADM => 0 a 70°)

Movimento no plano sagital que aproxima a face dorsal do punho à face do antebraço. A posição inicial é idêntica à da flexão. O terapeuta estabiliza o antebraço. A haste proximal é colocada ao longo do eixo longitudinal da ulna, o eixo é posicionado à frente do processo estilóide da ulna, sobre a fenda articular, e a haste distal é colocada ao longo do eixo longitudinal do quinto metacárpico (Fig. 4.10A e B).

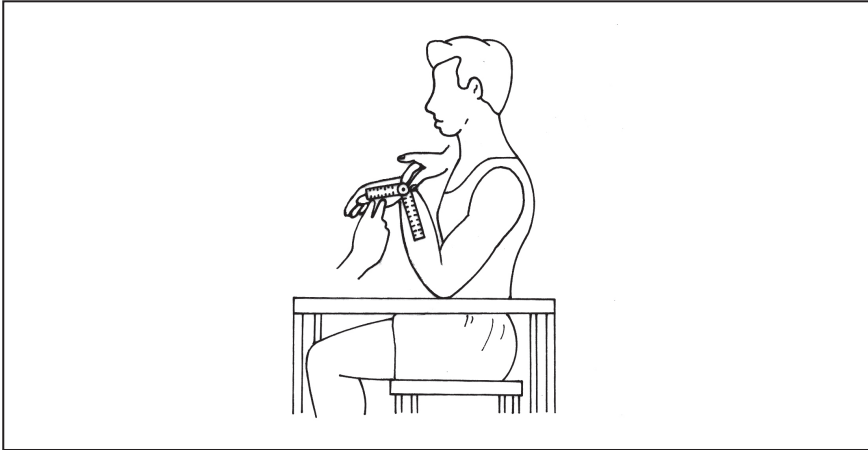


Fig. 4.9 — *Medida da flexão.*

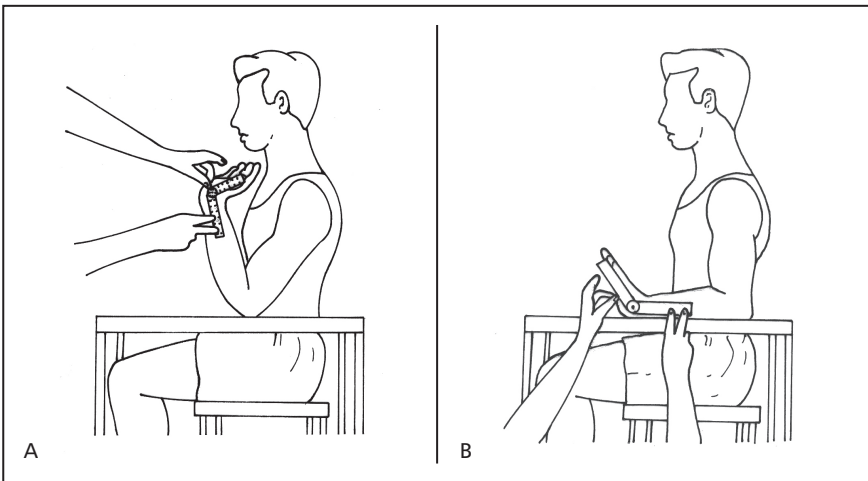


Fig. 4.10 — *Medida da extensão.*

Abdução (ADM => 0 a 20°)

É o movimento no plano frontal, de lateralização da mão, em direção à face radial do antebraço.

POSIÇÃO INICIAL

Paciente sentado, com o punho em posição neutra, antebraço pronado e cotovelo fletido em 90°, podendo estar apoiado em uma

superfície plana. O punho é levado lateralmente e a haste fixa é colocada sobre a região dorsal do antebraço, apontando para o epicôndilo lateral do úmero correspondendo à linha média do antebraço. O eixo é colocado sobre a fenda articular radiocárpica. A haste distal deve ser colocada sobre a superfície dorsal da mão, alinhada com o terceiro metacárpico. Estabilização: o terapeuta estabiliza o antebraço, que pode estar apoiado em uma mesa (Fig. 4.11).

Adução ($ADM \Rightarrow 0$ a 30°)

É o movimento no plano frontal, de lateralização da mão, em direção à face radial do antebraço.

POSIÇÃO INICIAL

Igual à anterior. O posicionamento do goniômetro se dará do mesmo modo. Estabilização: o terapeuta estabiliza o antebraço, que pode estar apoiado em uma mesa (Fig. 4.11).

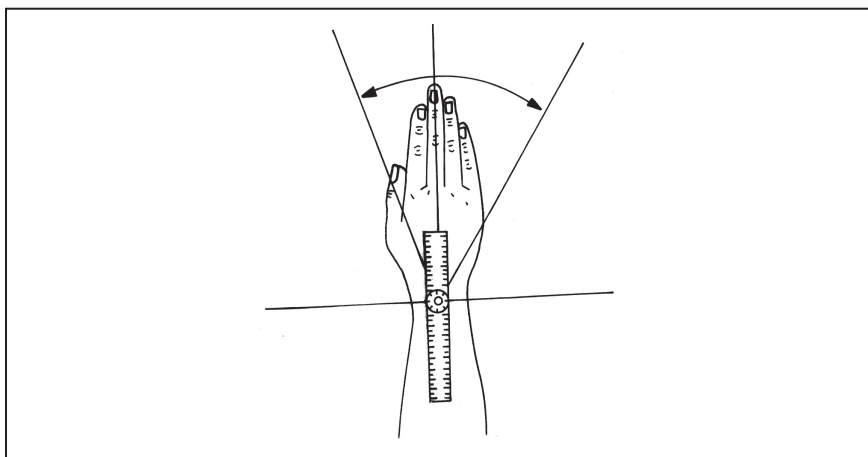


Fig. 4.11 — Medida da abdução e adução do punho.

Cuidados: durante a mensuração da abdução-adução, deve-se evitar movimentos acessórios, como a flexão ou extensão do punho, ou a supinação do antebraço.

ANATOMIA DA MÃO

A mão apresenta uma estrutura em arcos, o que lhe confere o aspecto de uma cúpula de concavidade palmar, com o que ela pode adaptar-se à forma dos objetos. O arco transversal proximal é formado pelo maciço carpiano, e o arco transversal distal, pelas cabeças dos metacarpícos. Cada raio digital, com o metacarpíco e respectivas falanges, forma o arco longitudinal. Qualquer alteração da forma normal destes arcos, quer por doença, quer por fraturas consolidadas viciosamente, perturba a função normal da mão.

Articulações Metacarpofalângicas dos Dedos

São do tipo condíleo, com a cabeça dos metacarpícos convexa nos sentidos horizontal e vertical e a base da primeira falange escavada, mas com superfície articular bem menor que a da cabeça. Para aumentar a congruência, esta superfície é aumentada ventralmente por uma fibrocartilagem, a placa volar, inserida na base da falange. Esta inserção é suficientemente elástica para dobrar e abrir durante a flexão de modo a não bloquear este movimento. No polegar, a metacarpofalângica também tem sua placa volar e a única diferença é que em sua espessura se encontram constantemente dois ossículos sesamóides. A estabilidade articular é dada pelos ligamentos colaterais, que ficam tensos durante a flexão e frouxos durante a extensão. Dessa forma, é impossível realizar movimentos de lateralidade nas metacarpofalângicas com flexão completa em ângulo reto. Como são articulações do tipo condíleo, apresentam dois graus de liberdade, permitindo movimentos de flexo-extensão e de lateralidade. Não há rotação axial ativa, mas pela frouxidão ligamentar é possível certo grau de rotação passiva, o que permite colocar os dedos cavalcando uns sobre os outros.

Articulações Interfalângicas dos Dedos

São do tipo troclear com um único grau de liberdade. A cabeça das falanges mais proximais tem a forma de uma polia e a base da falange mais distal correspondente apresenta duas pequenas cavidades glenóides separadas por uma crista romba. Também em virtude da superfície articular da falange mais distal ser menor que a da mais proximal, existe uma placa volar para manter a congruência articular. Os ligamentos colaterais que estabilizam as interfalângicas, ao contrário das metacarpofalângicas, ficam tensos na extensão e frouxos na flexão. Por isso, a imobilização prolongada das interfalângicas em flexão acentuada tende a produzir rigidez articular. Os dedos longos são trifalângicos e, portanto, com duas articulações interfalângicas, proximal e distal; o polegar é mais curto por ser bifalângico com uma única articulação interfalângica. Mas todas são anatomicamente similares. Uma vez que são articulações trocleares, apresentam um grau de liberdade, sendo possível apenas movimentos de flexo-extensão. Qualquer movimento de lateralidade em uma interfalângica, independente de sua posição, é patológico e representa lesão de ligamento colateral.

Articulação Trapézio-metacarpica do Polegar

Tem um papel importante por ser a principal articulação da oponência. É uma articulação em sela (encaixe recíproco) ou toróide, e funciona por compressão axial como um mastro de navio. Os tirantes deste mastro são os músculos intrínsecos da eminência tenar, e os músculos extrínsecos, abdutores-extensores e flexor longo do polegar. Eles levam o polegar num amplo movimento de circundação no espaço e, junto com um complexo ligamentar, estabilizam a articulação. Como articulação em sela tem dois graus de liberdade, o que permite movimentos do polegar de flexo-extensão e abdução-adução. A frouxidão ligamentar permite um terceiro tipo de movimento, a rotação axial, essencial para a oposição. Por ser uma articulação que ao se mover

funcionalmente combina vários movimentos, não é possível medi-la em todas as suas combinações.

Trapeziometacárpica do Polegar

ABDUÇÃO RADIAL DO POLEGAR (ADM $\Rightarrow$ 0 a 70°)

É o movimento no plano sagital, da palma da mão, de afastamento entre o primeiro e segundo metacarpícos, de modo que a coluna do polegar se afaste da do indicador.

POSIÇÃO INICIAL

O paciente deve estar sentado, com o cotovelo fletido e antebraço em pronação apoiado sobre uma mesa. O punho e os dedos são mantidos estendidos. O polegar é abduzido até o limite de seu arco de movimento, e o terapeuta estabiliza o antebraço. A haste proximal é colocada paralelamente à superfície lateral do segundo metacárpico, o eixo é posicionado sobre a fenda articular, logo à frente do processo estilóide do rádio, e a haste distal é colocada na superfície dorsal do primeiro metacárpico. Com freqüência se comete o erro de posicionar o goniômetro sobre os dedos, desprezando-se a posição correta sobre os metacárpícos (Fig. 4.12).

ADUÇÃO DO POLEGAR (ADM $\Rightarrow$ 70 a 0°)

A adução, movimento também no plano sagital, é a volta à posição inicial 0° da posição de abdução máxima. As posições do paciente e do goniômetro são as mesmas e o polegar é aduzido até o limite do seu arco de movimento.

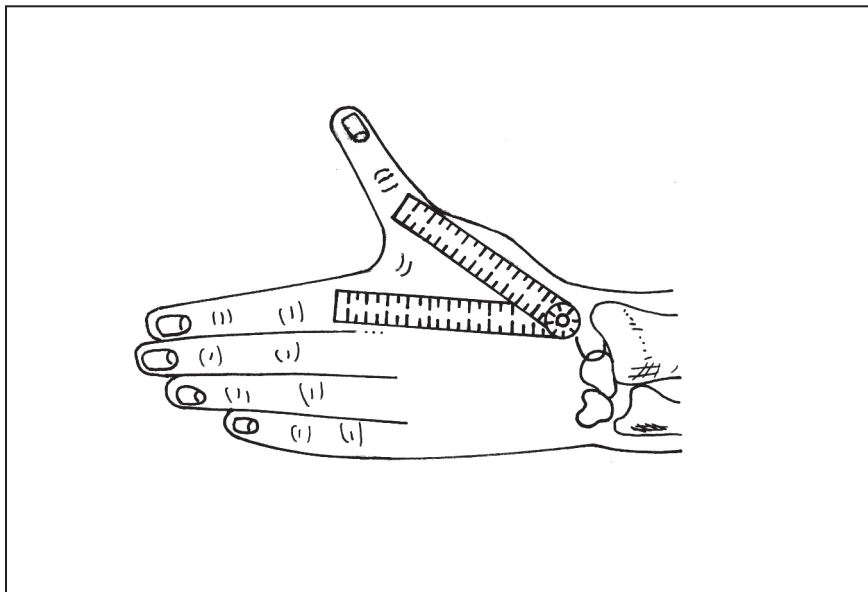


Fig. 4.12 — Medida da abdução do polegar.

Metacarpofalângica do Polegar

FLEXÃO (ADM => 0 a 50°)

Movimento no plano palmar, que leva a falange proximal ao encontro da face palmar da mão.

POSIÇÃO INICIAL

O paciente se mantém sentado, com o cotovelo fletido e o antebraço em pronossupinação neutra apoiado sobre uma mesa. A articulação radiocarpal e os dedos permanecem estendidos enquanto o terapeuta estabiliza o primeiro metacárpico. A primeira falange é fletida de modo que o polegar move-se palmarmente até o limite de seu arco de movimento. A haste proximal é colocada no dorso do primeiro metacárpico, paralelo ao seu eixo longitudinal; o fulcro é colocado sobre a face dorsal da articulação metacarpofalângica do polegar e a haste distal é colocada no dorso do primeiro metacárpico paralelo ao seu eixo longitudinal.

EXTENSÃO (ADM => 50-0°)

A extensão da articulação metacarpofalângica do polegar é o movimento de retorno da posição de flexão máxima, normalmente ao redor de 50° até a posição inicial de extensão total (0°).

Interfalângica do Polegar**FLEXÃO (ADM => 0 a 80°)**

A falange distal move-se num plano sagital em direção à face palmar da mão.

POSIÇÃO INICIAL

A posição inicial é a mesma da goniometria da metacarpofalângica do polegar. A falange distal é fletida de modo que o polegar move-se palmarmente até o limite de seu arco de movimento e o terapeuta estabiliza a falange proximal. A haste proximal é colocada na face dorsal da falange proximal, numa direção paralela ao seu eixo longitudinal. O eixo é colocado sobre a face dorsal da articulação interfalângica do polegar e a haste distal deve ser colocada no dorso da falange distal paralelamente ao seu eixo longitudinal.

EXTENSÃO

A extensão da articulação interfalângica polegar é o movimento de retorno da posição de flexão máxima, normalmente ao redor de 80°, até a posição inicial de extensão total (0°), num arco de movimento que vai de 80 a 0°.

HIPEREXTENSÃO

É o movimento além da posição neutra ou 0° de extensão. A articulação interfalângica pode ser estendida ativamente até 10° e passivamente até 30°.

Oposição do Polegar

O movimento de oposição do polegar é a combinação dos vários movimentos anteriores, no sentido de colocar sua polpa digital em contato com a polpa digital dos outros dedos. Esta é uma das principais funções da mão.

Para conseguir a oposição, primeiro o polegar deve elevar-se à frente da palma da mão num movimento composto chamado de antepulsão, durante o qual automaticamente ele sofre uma rotação medial ao redor do eixo do primeiro metacárpico (pronação) e uma discreta adução. Para ir ao encontro da ponta dos demais dedos, as articulações metacarpofalângica e interfalângica são discretamente fletidas.

Como se percebe uma mobilidade de tal complexidade, que inclui movimentos combinados de rotação, translação e angulação, é de difícil mensuração direta. Para aquilatar clinicamente as deficiências da oposição do polegar, costumam-se utilizar medidas indiretas não goniométricas, mas lineares, que podem dar uma idéia global da perda de movimento.

A referência desta mensuração é o quinto dedo, pressupondo-se que o movimento máximo de oposição seja entre o polegar e esse dedo. Há várias maneiras de fazer esta mensuração linear.

A primeira é usar como referência as polpas digitais do polegar e quinto dedo e medir a distância mínima entre ambas, em centímetros, conseguida pelo paciente. A segunda é usar como referência a polpa digital do polegar e a prega digital proximal na base do quinto dedo. Outra maneira é a que estabelece uma cotação de 1 a 10, levando em conta o percurso da polpa do polegar durante o movimento de oponência; este critério foi estabelecido por Kapandji¹². A cotação 1 corresponde à oposição polegar-indicador no nível da falange média; a 2, no nível da falange distal; a 3, da polpa do indicador; a 4, da polpa do dedo

médio; a 5, da polpa do anular; a 6, da polpa do dedo mínimo; a 7 da interfalângica distal do dedo mínimo; a 8, da interfalângica proximal; a 9, da prega da metacarpofalângica do dedo mínimo e a cotação 10, no nível da prega palmar distal.

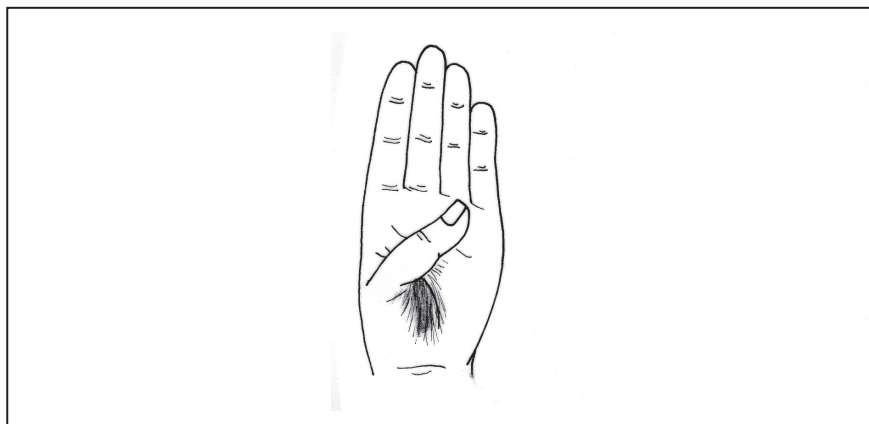


Fig. 4.13 — Medida da oponência do polegar em cm das polpas.

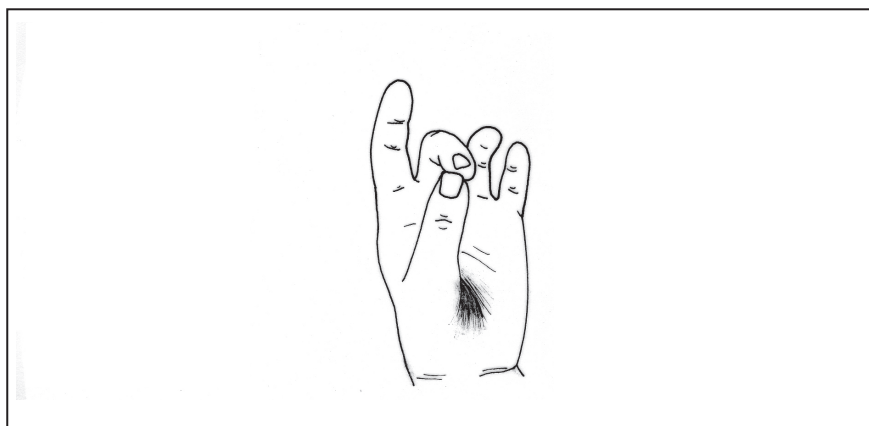


Fig. 4.14 — Medida da oponência da polpa do polegar à prega da base do quinto dedo.

ABDUÇÃO PALMAR

O primeiro metacárpico se eleva em ângulo reto com relação ao plano da palma da mão. Este movimento pode ser medido em graus entre o primeiro e segundo metacarpiano (Fig. 4.15).

RETROPULSÃO DO POLEGAR

Ocorre quando o polegar se coloca atrás do plano da palma; é o contrário da oposição.

FLEXO-ADUÇÃO DO POLEGAR

É a posição de adução transpalmar do primeiro metacárpico, além da flexão das articulações metacarpofalângica e interfalângica, quando o polegar está junto à face palmar.

ANATOMIA DOS DEDOS

Nos dedos, temos de considerar as articulações metacarpofalângicas, interfalângicas proximais e interfalângicas distais.

A posição neutra é considerada quando os eixos dos metacárpicos e as respectivas falanges estão na mesma direção, ou seja, com os raios digitais totalmente estendidos. As articulações metacarpofalângicas são do tipo condíleo e as interfalângicas são do tipo troclear.

MOVIMENTOS DOS DEDOS

Seus movimentos se realizam em dois planos: flexo-extensão em um plano sagital em torno de um eixo transversal, e inclinação lateral, em um plano frontal, em torno de eixo ântero-posterior.

Metacarpofalângicas dos Dedos**FLEXÃO (ADM => 0 a 90°)**

É o movimento dos dedos em que a primeira falange se aproxima da palma da mão, partindo da posição neutra. Os dedos são movidos em direção à palma da mão até o limite do seu arco de movimento.

POSIÇÃO INICIAL

O paciente deve estar sentado com o cotovelo fletido, o antebraço pronado e apoiado sobre uma mesa, o punho levemente estendido e

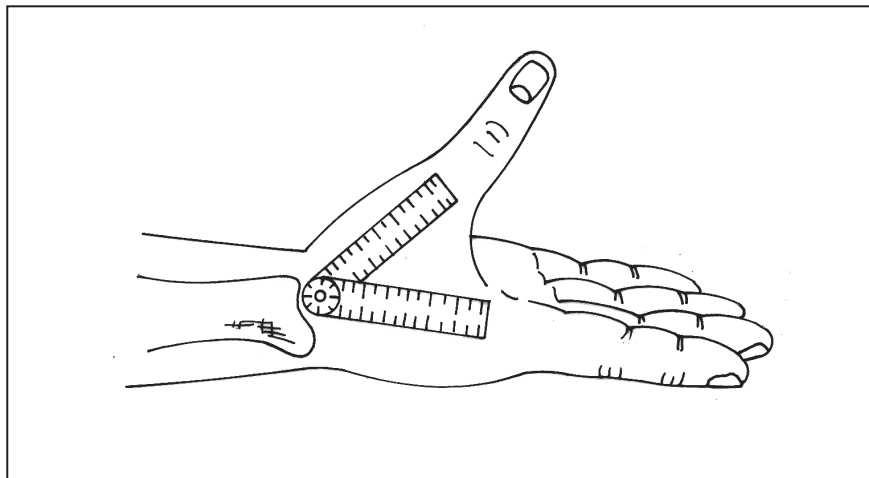


Fig. 4.15 — Medida da abdução palmar.

a articulação metacarpofalângica do dedo que está sendo medido em 0° de extensão. O terapeuta estabiliza o metacárpico correspondente. A haste proximal deve ser colocada no dorso do metacárpico correspondente paralelamente ao seu eixo longitudinal; o eixo é colocado na face dorsal da articulação metacarpofalângica que está sendo medida e a haste distal deve ser colocada no dorso da falange proximal, paralelamente ao seu eixo longitudinal (Fig. 4.16).

EXTENSÃO

A extensão da articulação metacarpofalângica dos dedos é o movimento de retorno da posição de flexão máxima até a posição inicial.

HIPEREXTENSÃO

É o movimento além da posição neutra ou 0° de extensão. A articulação metacarpofalângica pode ser estendida ativamente geralmente de 15 a 20° , havendo porém grande variabilidade individual. Como na extensão total os ligamentos colaterais ficam afrouxados, é possível passivamente hiperestendê-las até 45° ou mais.

ABDUÇÃO (ADM => 0 a 90°)

Os dedos são abertos afastando-se do eixo da mão, o que corresponde ao terceiro metacárpico e respectivas falanges, até o limite do movimento em abdução (Fig. 4.16).

POSIÇÃO INICIAL

O paciente deve estar sentado com o cotovelo fletido em 90°, o antebraço pronado e apoiado sobre a mesa, o punho em posição neutra e os dedos estendidos. A haste proximal deve ser colocada dorsalmente aos metacárpicos correspondentes paralelamente ao seu eixo longitudinal. O eixo é colocado na superfície dorsal da articulação metacarpofalângica que está sendo medida, e a haste distal deve ser colocada dorsalmente às falanges dos dedos correspondentes paralelamente aos seus eixos longitudinais.

ADUÇÃO

A adução das articulações metacarpofalângicas dos dedos é o movimento de retorno da posição de abdução máxima, normalmente ao redor de 20°, até a posição inicial de dedos colados (0°). Ou seja, a adução é o movimento de aproximação dos dedos ao eixo da mão.

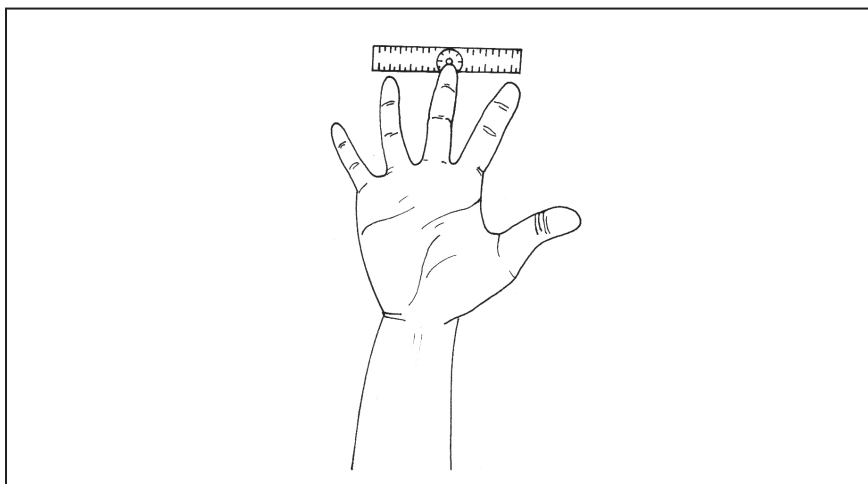


Fig. 4.16 — Medida da abdução dos dedos.

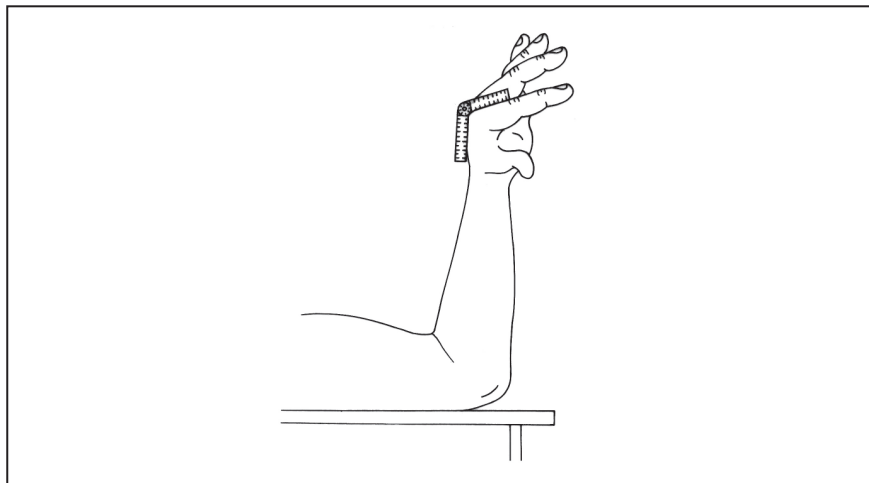


Fig. 4.17 — Medida da flexão MCF.

MEDIDA ALTERNATIVA

A abdução-adução dos dedos goniometricamente é uma medida mais difícil, pois não há um ponto de referência para colocação do fulcro. Uma alternativa prática e mais fácil é realizá-la através da medida linear (em cm) da distância entre o centro das polpas digitais medidas no palmograma. Coloca-se uma folha de papel sob a mão do paciente e o terapeuta estabiliza o punho. Todos os dedos estendidos são separados ativamente e o terapeuta traça o contorno da mão. Pelo contorno no papel, mede-se a distância do centro das extremidades dos dedos adjacentes.

Interfalângica Proximal dos Dedos

FLEXÃO (ADM => 0 a 110°)

É o movimento que aproxima as polpas digitais da palma da mão.

POSIÇÃO INICIAL

O paciente deve estar sentado com o cotovelo fletido em 90°, o antebraço pronado e apoiado sobre a mesa. A posição neutra cor-

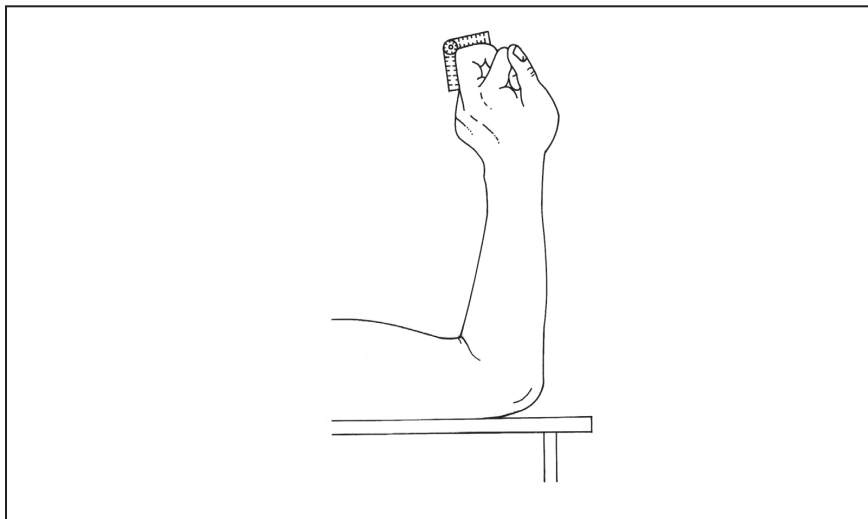


Fig. 4.18 — Medida da flexão das IFP dos dedos.

responde aos dedos totalmente estendidos, com os eixos das falanges coincidentes e em linha reta. A haste proximal deve ser colocada sobre a superfície dorsal da falange proximal, o eixo é posicionado sobre a linha articular da articulação que está sendo medida e a haste distal deve ser colocada sobre a superfície dorsal da falange média.

EXTENSÃO

É o movimento de retorno da posição de flexão máxima num arco de movimento que vai de 110° até a posição neutra de 0° .

Interfalângica Distal dos Dedos

FLEXÃO (ADM $\Rightarrow 0$ a 90°)

O movimento de flexão corresponde à aproximação das polpas digitais para a palma da mão.

POSIÇÃO INICIAL

O paciente deve estar sentado com o cotovelo fletido em 90° , o antebraço pronado e apoiado sobre a mesa. A posição neutra cor-

responde aos dedos totalmente estendidos, com os eixos das falanges coincidentes e em linha reta. A haste proximal deve ser colocada sobre a superfície dorsal da falange média, o eixo é posicionado sobre a linha articular da articulação que está sendo medida e a haste distal deve ser colocada sobre a superfície dorsal da falange distal (Fig. 4.19).

EXTENSÃO

A extensão da articulação interfalângica distal dos dedos é o movimento de retorno da posição de flexão máxima num arco de movimento que vai de 90° até a posição neutra de 0° .

HIPEREXTENSÃO

É o movimento além da posição neutra ou 0° de extensão. Alguns indivíduos podem hiperestender levemente, cerca de 10 a 15° , as interfalângicas distais.

Observação: para medir a amplitude de movimento angular das metacarpofalângicas e interfalângicas dos dedos centrais, a alternativa prática é a colocação dorsal do goniômetro. Já para os dedos indicador e mínimo, é possível também a colocação lateral, porém é preferível a dorsal.

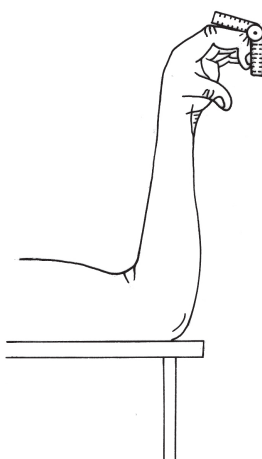


Fig. 4.19 — Medida das IFD dos dedos.

V ■ MEMBROS INFERIORES (MMII)

No homem, animal bípede, a dissociação ente o “quarto dianteiro” e o “quarto traseiro” confere a este último a dupla função de apoio (estabilidade) e deslocamento (locomção). Tendo isso em mente ao examinarmos um paciente, devemos lembrar que ao contrário dos MMSS não há dominância estrita, mas a atividade é seqüencial (marcha) e necessita de muita força e resistência. Para que a função da marcha se cumpra, o membro que sustenta o peso se desloca menos do que o que avança, então a carga é dividida em várias articulações, e a bacia, através de seu anel fechado, tem papel importante¹⁷.

Nos quadrúpedes os membros posteriores têm ossos oblíquos uns em relação aos outros, portanto capazes de grande retração e extensão. No homem, ereto, a disposição da coxa e da perna é vertical, e horizontal a do pé. As duas disposições se encontram na articulação subtalar, onde um complexo arranjo ósseo e ligamentar, embora de pouco deslocamento, é capaz de se orientar no espaço¹⁷. O pé é “distal” do MI quando está em descarga, e “proximal” quando em carga. A perna e o pé formam um ângulo de equilíbrio diferente no caso de carga ou descarga — ângulo reto ou ligeira flexão plantar e adução².

As relações entre a articulação do quadril e o cingulo dos MMII são semelhantes àquelas entre o ombro e a cintura escapular. Ambas favorecem a colocação de segmento no espaço. Entretanto há diferenças. Enquanto os lados do cingulo dos MMSS podem-se mexer de forma independente, o anel fechado da cintura pélvica faz com que esta se mova como unidade. Além disso, enquanto movimentos do ombro são favorecidos por movimentos intrínsecos do cingulo dos MMSS,

no cingulo do MMII ficam dependentes de movimentos da coluna lombosacra, ou mesmo das vértebras lombares. Portanto, no exame do quadril é preciso cuidado especial para restringir colaborações da coluna vertebral¹⁹.

Comparado com outros mamíferos, o homem tem mecanismos antigravitacionais muito econômicos, e não há necessidade de muita energia para se manter em postura bípede, já que tal postura se baseia mais no uso de ligamentos¹⁹.

Com o corpo ereto, a pelve recebe o peso do tronco e dos MMSS, divide igualmente e o transmite aos MMSS. Se a pessoa fica em um pé só, a pelve automaticamente se adapta a essa posição e transmite todo o peso para um só MI. Nem sempre é possível visualizar perfeitamente os contornos ósseos da bacia, já que são recobertos por grandes massas musculares e/ou de gordura⁵.

Os movimentos possíveis da pelve são a inclinação anterior aumentada, a inclinação anterior diminuída e a rotação lateral.

ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL — ANATOMIA

A articulação formada pela cabeça femoral esférica e seu encaixe no acetábulo, formado pelos ossos pélvicos íleo, ísquio e púbis, é do tipo enartrose ou esferóide, capaz de movimentos em três planos. Está situada profundamente e os elementos ósseos que se podem palpar debaixo da pele são poucos, especialmente o trocanter maior. A anatomia do quadril pouco se diferencia entre quadrúpedes e bípedes: a orientação da cavidade cotilóide se orienta para diante e para fora, apesar da situação do passo mais para trás do bípede. Como consequência do estiramento anterior da coxa, obriga-se o desenvolvimento posterior da musculatura, aparecendo as nádegas, e como se acha nos extremos de extensão, as posições de repouso são em flexão¹⁷.

O acetábulo é profundo, permitindo um encaixe firme, uma das articulações mais difíceis de luxar do corpo, mas restringindo seu grau de movimentos, em relação ao ombro, mais móvel, porém mais instável. O acetábulo está voltado lateral, anterior e inferiormente, e é aumentado por um anel fibrocartilaginoso chamado de *labrum glenóide*. A cabeça femoral tem uma forma esferóide e no plano frontal está num ângulo, chamado de inclinação, de aproximadamente 125° com a diáfise femoral. No plano transversal o colo femoral faz um ângulo, chamado de torção, de perto de 15° com um eixo passando pelos côndilos femorais. Esses ângulos têm repercussão nos MMII, já que o aumento do ângulo de inclinação se relaciona com a *coxa valgum*, e sua diminuição com a *coxa varum*. Quando há um aumento do ângulo de torção fala-se de *quadril antevertido*, e se o ângulo estiver diminuído fala-se em *retroversão de quadril*. Clinicamente pessoas com quadril antevertido aparentam menor capacidade de rotação lateral, e quando com o quadril retrovertido parecem perder rotação medial¹⁰.

Existem certas diferenças na cobertura conjuntiva da área da quadril, que se devem às variações sexuais. A pélve da mulher, mais larga, em geral é acompanhada de um engrossamento conjuntivo em nível trocântérico¹⁷.

Os movimentos possíveis são flexão-extensão, abdução-adução e rotações.

MOVIMENTOS DO QUADRIL

Posição Inicial

Paciente em decúbito supino para flexão, abdução e adução, sentado para rotação medial lateral.

Flexão (ADM => 0 a 120°)

Movimento no plano sagital, que leva a face anterior da coxa ao encontro do tronco. À medida que a flexão progride, deve-se permitir

flexão de joelho, para aliviar a tensão dos músculos isquiotibiais. O outro MI deve ser mantido em flexão para estabilizar o quadril. A flexão do quadril dessa forma é de aproximadamente 120° . A haste proximal do goniômetro deve ser colocada sobre a face lateral da bacia, num plano sagital; o fulcro é colocado logo posterior ao grande trocanter, e a haste distal sobre a coxa fletida, numa linha mediana. A mão do terapeuta não deve ser aplicada sobre a face anterior do joelho ao assistir a flexão da coxofemoral para que não corra o risco de, ao causar dor no joelho, inibir o movimento. É preferível que o apoio seja na face posterior da coxa, para maior conforto do paciente (Fig. 5.1).

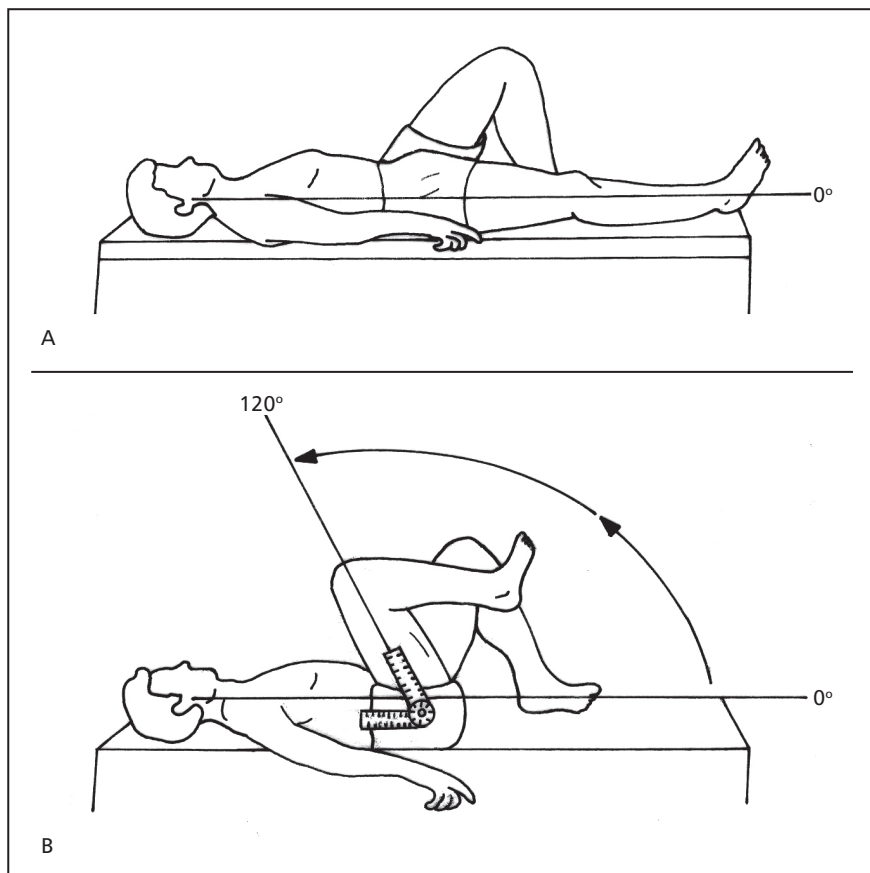


Fig. 5.1 — Medida da flexão da coxofemoral.

Extensão (ADM => 0 a 20°)

É uma medida difícil de se obter com fidelidade, uma vez que pode haver influência das articulações sacroilíaca e lombosacra, e é quase impossível isolá-las. Só se deve tentar esta medição se houver um especial interesse. A melhor forma de medir é com o paciente com o tronco deitado sobre uma mesa, e com os MMII apoiados no chão, joelhos levemente fletidos. O membro a ser medido é estendido com joelho fletido, a mão do terapeuta segurando o joelho, a haste proximal do goniômetro é colocada no plano sagital sobre a face lateral da bacia, fulcro logo acima do grande trocanter, e haste distal ao longo da linha média da coxa (Fig. 5.2).

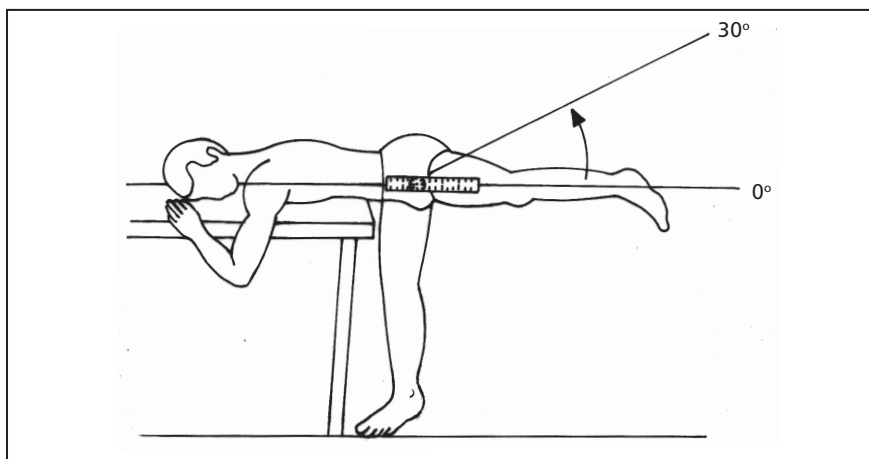


Fig. 5.2 — Medida da extensão do quadril.

Abdução (ADM => 0 a 45°)

Movimento sobre o plano frontal, que afasta o MI da linha média. O movimento pode ser medido unilateralmente, mas na realidade é acompanhado automaticamente de igual abdução do outro lado. Com o paciente em decúbito supino, alinha-se o bordo superior da haste proximal com as espinhas ilíacas ântero-superiores, fulcro logo abaixo da espinha do lado que se quer medir, e a haste distal ao longo da linha média da coxa. Deve-se ter o cuidado de evitar rotações dos MMII (Fig. 5.3).

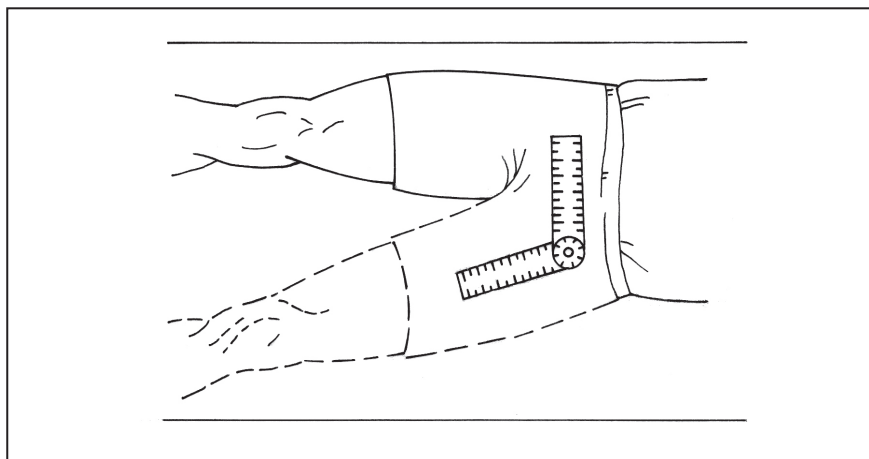


Fig. 5.3 — Medida da abdução do quadril.

Adução (ADM => 45 a 0°)

Movimento sobre o plano frontal, que aproxima o MI da linha média (retorno da abdução) ou mesmo a ultrapassa, só possível com o membro em suspensão. Não é usual a sua medida. Pode-se realizá-la com o paciente em decúbito supino, e a perna a ser avaliada ultrapassando a linha média sobre o membro contralateral. A haste proximal com o bordo superior na linha entre a espinhas ilíacas ântero-superiores, fulcro logo abaixo da espinha ipsolateral, e haste distal alinhada com o eixo do fêmur.

Rotação Medial (ADM => 0-45°)

Movimento no plano transversal da cabeça femoral girando na cavidade glenóide, tendo por eixo o fêmur, e que afasta o pé da linha média quando o paciente está sentado. Estando o paciente sentado, quadril e joelho em 90°, o joelho é colocado bem à frente da projeção da cavidade glenóide, sem permitir abdução ou adução. A haste proximal é colocada de forma o mais vertical possível; o fulcro, sobre o pólo inferior da patela, e a haste distal, sobre a linha média anterior da tíbia. É preciso ter cuidado com movimentos compensatórios do quadril (Fig. 5.4).

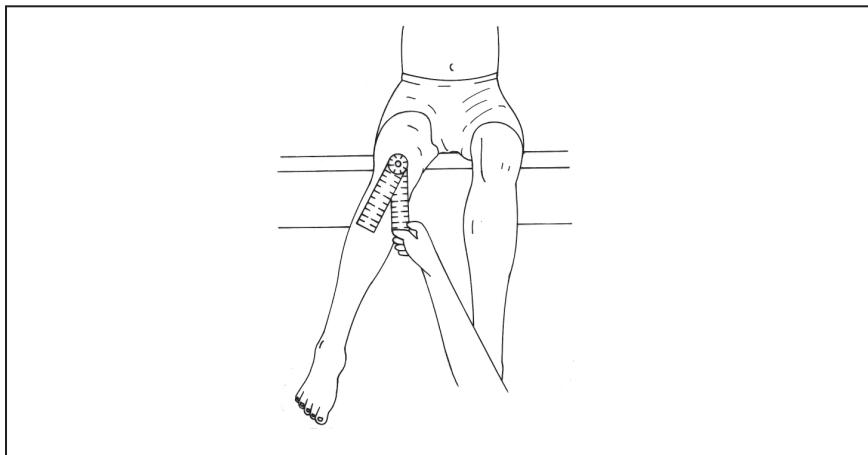


Fig. 5.4 — Medida da rotação medial do quadril.

Rotação Lateral (ADM => 0 a 45°)

Movimento no plano transversal da cabeça femoral girando na cavidade glenóide, tendo por eixo o fêmur, e que aproxima o pé da linha média quando o paciente está sentado. Com o paciente sentado com joelho e coxofemoral em 90°, o joelho é colocado bem à frente da projeção da cavidade glenóide, sem permitir abdução ou adução. A haste proximal, o fulcro e a haste distal são colocados da mesma forma que na rotação interna (Fig. 5.5).

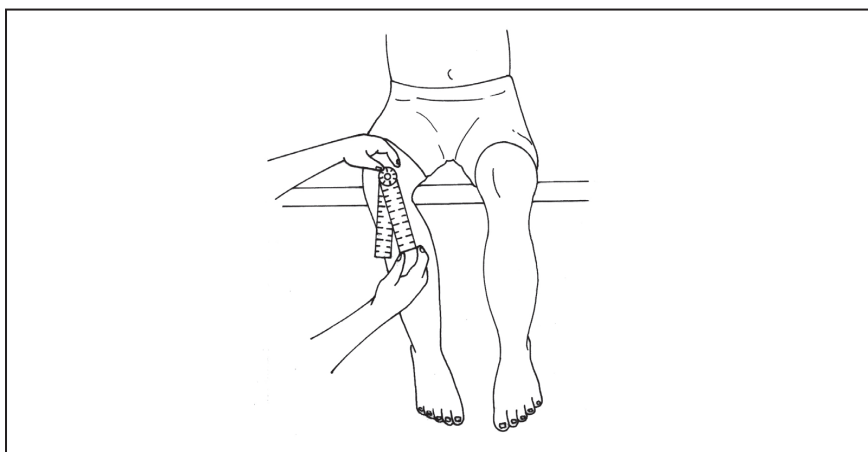


Fig. 5.5 — Medida da rotação lateral do quadril.

ARTICULAÇÃO DO JOELHO — ANATOMIA

Articulação intermediária dos MMII, tem um grau de liberdade quando em extensão e dois graus de liberdade quando em flexão sobre o plano sagital e transversal. É uma articulação do tipo condilar, embora existam várias divergências sobre o assunto. O joelho é composto por duas articulações distintas, mas envoltas por uma cápsula: articulação tíbio-femoral e patelo-femoral. Devido à assimetria dos côndilos femorais, o fêmur e a tíbia formam um ângulo de valgismo de aproximadamente 10° ²⁴.

É a articulação do corpo mais solicitada por requisitos contraditórios, como suportar peso e os movimentos rápidos de locomoção, em parte submetida aos estímulos mecânicos do pé, em relação ao solo, e em parte aos estímulos mecânicos do quadril em relação à carga do corpo que se descarrega sobre ela. Por isso é submetida a intensos esforços que, com frequência, resultam em lesões ligamentares ou musculares. Em quase nenhum movimento funcional o joelho se encontra em extensão completa, a regra é uma semiflexão¹⁷. Como é suportada e mantida integralmente por músculos e ligamentos sem nenhuma estabilidade óssea e está frequentemente exposta a grandes estiramentos e tensões, não causa surpresa que seja uma das articulações que mais sofrem lesões no corpo¹⁸.

A posição totalmente estendida do joelho geralmente ocorre em posturas assimétricas; por exemplo, ficar em pé por tempo prolongado, quando uma perna é usada para suportar a maior parte do peso corporal. Durante a marcha, a articulação do joelho atua como amortecedor de choque, age para diminuir o deslocamento vertical do corpo, e através da flexão do joelho encurta o membro inferior para permitir que os dedos do pé deixem o solo durante a fase de balanço da marcha⁴.

Os movimentos da articulação tíbio-femoral são a flexão-extensão e um pequeno grau de rotação automática, possível só quando o joelho se encontra em flexão.

MOVIMENTOS DO JOELHO

Posição inicial

Decúbito supino, de preferência, para que eventuais retrações do reto da coxa não prejudiquem o exame; faz-se flexão do quadril simultânea à flexão de joelho.

Flexão-extensão (ADM = ≥ 0 a 135°)

Flexão é o movimento no plano sagital, que aproxima a face posterior da perna da face posterior da coxa. A extensão é o retorno deste movimento à posição inicial. A haste fixa do goniômetro é colocada ao longo do eixo médio da coxa; o fulcro, sobre o ponto médio da fenda articular, e a haste distal, ao longo do eixo da fíbula. Pode-se medir a extensão na própria posição inicial, e a flexão é posicionada antes de ser medida. Eventualmente, alguns indivíduos ultrapassam o zero, quando se chama hiperextensão. Passivamente é possível pequena hiperextensão de 5° , aproximadamente. A flexão ativa é de aproximadamente 135° , com grande variação individual por ser limitada pelas massas musculares da face posterior de coxa e perna (Figs. 5.6 e 5.7).

ROTAÇÕES

Não são medidas de rotina.

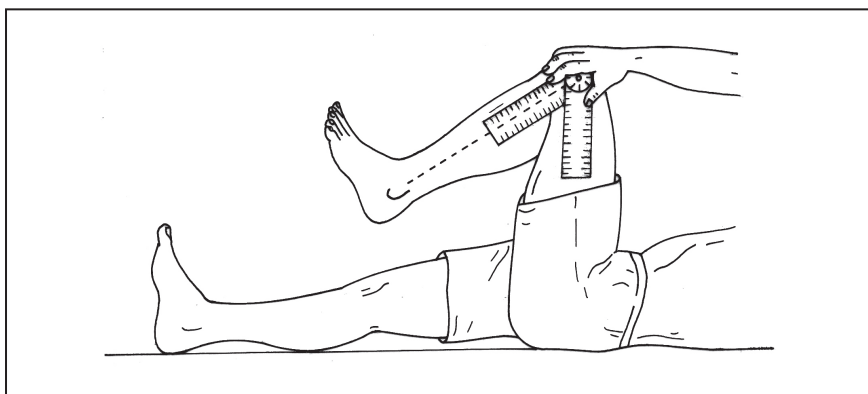


Fig. 5.6 — Medida da flexão do joelho.

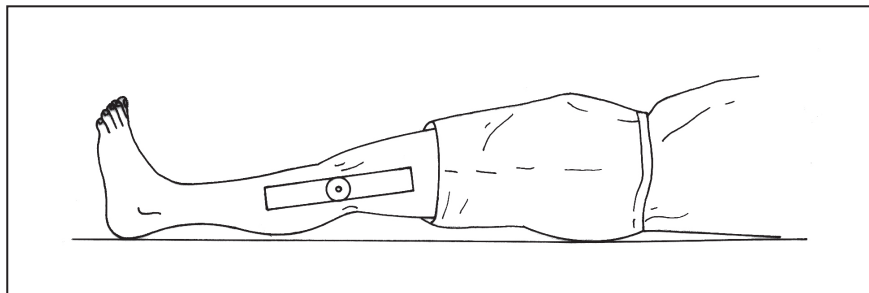


Fig. 5.7 — *Medida da extensão do joelho.*

Pés

O pé, órgão de contato com o solo, tem no homem uma morfologia muito diferenciada, contrariamente a outras articulações. Os quadrúpedes em geral se apóiam no solo pelos dedos, ao passo que no homem é plantígrado. A partir do pé se organiza o equilíbrio estático e dinâmico do corpo. Há que se lembrar disso no exame funcional quando se usará o solo como ponto de referência, e não se deve esquecer do seu papel de sensibilidade proprioceptiva e exteroceptiva indispensável à atividade motora¹⁷.

As funções principais do pé são o suporte e a propulsão. A articulação é o ponto de união da perna (vertical) com o antepé (horizontal), através da articulação subtalar¹⁹. Com o pé fixo, o tornozelo e o pé elevam o corpo, e quando está fora do solo, o pé pode ser usado para controlar máquinas (como o acelerador e freio de um carro)⁴.

O pé humano está sujeito a esforços e tensões diários. Está comprimido dentro de sapatos mal ajustados, obrigado a pisar em superfícies duras e, assim, enfraquece por traumas constantes e maus-tratos. O estudo dos ossos e músculos do pé, durante o curso médico, é na maioria das vezes apresentado de maneira pouco interessante e confusa, sem relação com sua função. Tratar o pé machucado é, então, relegado ao vendedor de calçado ou palmilheiro, sem treino científico².

A parte lateral do pé humano tem como função específica a transmissão do peso, ou da carga estática do pé. A parte medial, elástica e móvel, funciona primordialmente como impulsora. A função estática do pé é representada pela sustentação do corpo. A função dinâmica é representada pelo pé funcionando como um braço de alavanca para propulsão.

A pressão recebida pelo pé enquanto permanece na posição ereta ou em movimento não é exercida pelo peso do corpo, e sim produzida pela resistência do solo, o qual representa a força de oposição ao ponto de contato com o órgão transmissor²⁶.

ANATOMIA DA ARTICULAÇÃO TALOCRURAL

A articulação talo-crural é uma articulação sinovial em dobradiça, com um grau de liberdade, que permite flexão dorsal e plantar, em um eixo oblíquo, não puramente num plano sagital²⁴.

É preciso lembrar as articulações tibiofibulares superior e inferior. A superior é bastante rígida, embora seja uma articulação sinovial; já a inferior é uma sindesmose, apesar da existência de um tecido fibroso interpondo-se entre os ossos e os ligamentos na área. Muito da força da articulação do talocrural depende da forte união dos dois ossos¹⁸.

A tíbia apóia-se no domo do talo, e a superfície deste é mais larga na frente do que atrás. Se a tíbia se inclinar para a frente, a parte mais larga se encaixa entre os maléolos, necessitando, para isso, que os dois se separem, tornando a articulação mais firme. Pode-se ver isso quando da lesão ligamentar, que só acontece com o pé em flexão plantar e quando a articulação fica instável²⁶.

Em conjunto com a rotação axial do joelho e as articulações posteriores do pé, este pode realizar uma função em três planos, com três graus de liberdade. Isso permite orientar a abóbada plantar em todas as direções, para adaptar-se aos acidentes do terreno.

MOVIMENTOS DA ARTICULAÇÃO TALOCRURAL

Posição Inicial

Joelho fletido em 90° , e o tornozelo em 90° (eixos perpendiculares).

Flexão Dorsal (ADM $\Rightarrow 0$ a 20°)

É o movimento que aproxima o dorso do pé à perna. A haste proximal do goniômetro é colocada ao longo do eixo da fíbula; o fulcro, no ângulo inferior do maléolo fibular, e o bordo inferior do goniômetro ao longo da superfície inferior do pé, na região do calcâneo. A flexão dorsal alcança aproximadamente 20° (Fig. 5.8).

Flexão Plantar (ADM $\Rightarrow 0$ a 45°)

É o movimento que afasta o dorso do pé da perna, colocando-o como um prolongamento do eixo da perna. A haste proximal do goniômetro é colocada ao longo do bordo posterior da fíbula; o fulcro, imediatamente abaixo da extremidade do maléolo, e a haste distal, absolutamente perpendicular ao osso calcâneo (Fig 5.9).

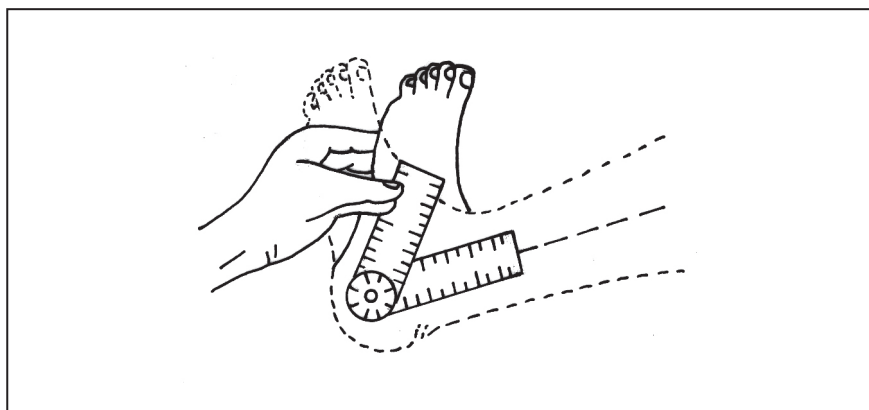


Fig. 5.8 — Medida da flexão dorsal do da articulação talocrural.

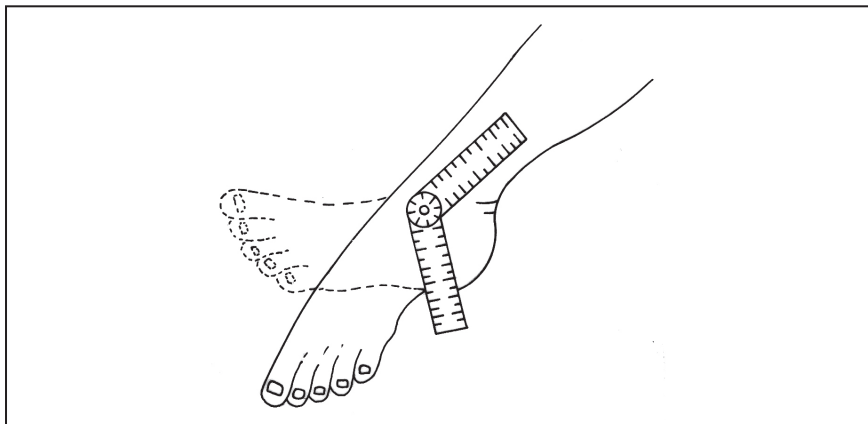


Fig. 6.9 — Medida da flexão plantar do tornozelo.

ANATOMIA DO PÉ

Articulação Talocalcânea

É considerada uma articulação talocalcânea, com um grau de liberdade. Os movimentos permitidos são a inversão e eversão, em um eixo oblíquo. Estes movimentos são compostos com outras articulações, de modo que resultam em inversão-extensão e eversão-flexão. Quando sem sustentação de peso, aparece uma inversão-extensão-supinação, ou eversão-flexão-pronação. Pela complexidade dos movimentos, quaisquer tentativas de medição terão um componente inevitável de erro; por isso são não-confiáveis.

Articulação Transversa do Tarso

Composta pelas articulações talonavicular e calcaneocubóidea. Estas articulações são importantes por seu papel no travamento e des-travamento do pé, quando este se torna rígido para a propulsão ou se acomoda à superfície do chão. Por se tratar de movimento triplanar, de pequena monta, não é passível de medição, e os trabalhos feitos referem dificuldades para estabelecer a posição neutra, além de grande variação de medida interobservadores.

Articulações Tarsometatarsais

Articulações do tipo plano que permitem movimentos de deslizamentos. A combinação de movimentos nas diversas articulações contribui para escavação e achatamento do pé, ajudando-o a adaptar-se à superfície de sustentação.

Articulações Metatarsofalângicas

Articulações condilóides, com dois graus de liberdade, formadas pelas cabeças convexas dos cinco metatarsianos com as bases côncavas das falanges proximais. A primeira MTF tem dois ossos sesamóides, situados em dois sulcos na superfície plantar dos metatársicos distais. Os quatro artelhos são interligados, na superfície plantar, pelo ligamento metatársico profundo. A aponeurose plantar ajuda a estabilizar e limita a extensão²⁴. Diferentemente da mão, os músculos intrínsecos funcionam para estabilizar o pé durante a propulsão, e formam o principal suporte muscular para o arco, exercendo forte força flexora sobre o antepé, para ajudar a estabilizar o pé quando o peso vai para o antepé, em atividades onde se fica de pé sobre os artelhos, ou quando se desce ou sobe escadas e rampas⁴. O único movimento importante para ser medido é a extensão passiva do hálux, já que é um movimento de muita importância na marcha, no final da fase de desprendimento do pé na fase de apoio terminal da marcha²⁹. A medida é feita colocando-se a haste proximal do goniômetro ao longo do eixo do primeiro metatársico, o fulcro sobre a articulação 1ºMTF, a haste distal ao longo da primeira falange, enquanto se mantém a articulação estendida passivamente. Para um bom desempenho na marcha necessita-se de aproximadamente 60° de extensão passiva (Fig. 5.10).

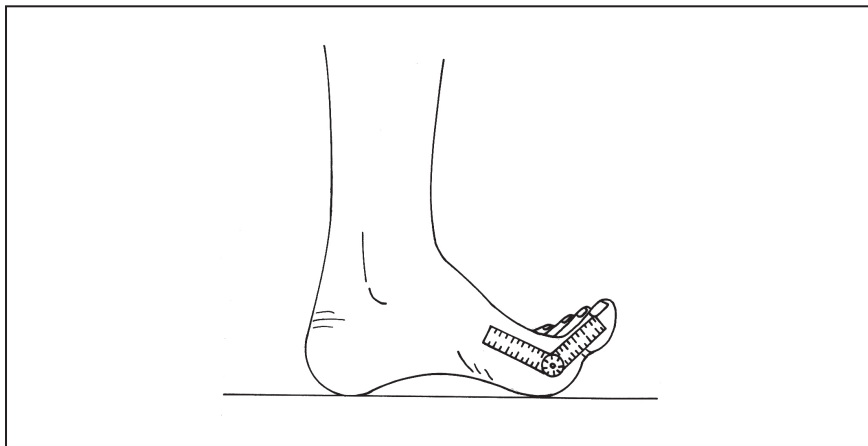


Fig. 5.10 — Medida da extensão MTF do hálux.

VI ■ ARTICULAÇÕES DA CABEÇA E DA COLUNA VERTEBRAL

Enquanto cada membro representa um conjunto relativamente autônomo, o tronco recebe e controla as repercussões dos cingulos dos MMSS e MMII e escapular. Além disso, assume o eixo do indivíduo; suporta a cabeça e fornece espaço para funções importantes (cardiopulmonares, digestivas, urogenitais). Os membros, lateralizados, têm por função primordial a dinâmica, e o tronco com sua posição mediana assegura a estática⁵.

A coluna vertebral, eixo do tronco, fornece estabilidade em um cilindro instável; permite movimento em todas as direções; sustenta estruturas de muito peso (cabeça, MMSS e tórax); é lugar de inserção de muitos músculos poderosos, ligamentos e faixas fibrosas; transmite gradualmente o peso da parte superior sobre a base; age absorvendo choques; engloba e protege uma estrutura muito delicada e preciosa, a medula¹⁹.

As características da cabeça mostram uma centralização dos órgãos dos sentidos, além da função dirigente do cérebro. A palavra “cabeça” é empregada em sentido figurado em numerosas expressões: “estar na cabeça”, “cabeça de ponte” etc., todas com o sentido de estar à frente ou chefiar. A cabeça dos mamíferos compreende duas partes distintas, o crânio, espécie de caixa contendo o SNC, e a cara (nos humanos rosto), verdadeiro “radar” sensorial, que contém um conjunto de receptores: visuais, olfatórios e auditivos. Além disso, a cara também inclui a boca, órgão de captação, nutrição, de expressão sonora e ainda de expressão facial. No curso da evolução a face se desenvolveu muito nos humanos, em detrimento dos órgãos faciais,

da mandíbula e de dentes menos potentes, da audição, do olfato e da visão menos potentes que os de outros animais. Mas a expressão da mímica facial teve grande desenvolvimento, com um refinado controle que nos permite amplo poder de comunicação não-verbal.

A cabeça humana é um órgão muito móvel no espaço, e sua união com o tronco requer uma estrutura com bastante mobilidade e, no entanto, delgada, além de prolongar o tronco para cima em posição média. O equilíbrio da cabeça, centralizada pelo pivô cervical, é tão bem ajustado que requer pouca energia para ser mantido, apesar do peso sustentado⁵.

Enquanto os membros são mais delgados, o tronco é uma estrutura maciça, com uma posição medial essencial para a postura estática. Também contém órgãos vitais do corpo, aos quais, através de sua estabilidade, assegura proteção. O gradeado costal, mais que proteção, garante uma “gaiola” leve para sustentação e facilitação da função respiratória. No plano locomotor, o tronco assegura a conexão entre os cingulos. Por fim, sua situação vertical permitiu ao Homem a liberação dos membros superiores para funções de manipular e portar objetos.⁵

A maioria dos movimentos da pelve tem a finalidade de orientá-la para facilitar ou ampliar o movimento do tronco ou das extremidades inferiores. Se a coxa se flete sobre o tronco, como quando se dá um pontapé numa bola, a pelve gira para aumentar a amplitude do movimento da primeira com respeito ao segundo. Os movimentos da pelve se consideram, com maior propriedade, movimentos da coluna vertebral no nível da articulação lombossacra²⁶.

ANATOMIA

A porção anterior da coluna vertebral (corpos vertebrais e discos) é responsável pela sustentação de peso, absorção dos choques e mobilidade em todas as direções. A porção posterior da coluna é responsável

pela proteção da medula espinhal, guia e limitação do movimento. As apófises oferecem alavancas para aumentar a eficiência dos músculos do tronco e das extremidades. Os movimentos possíveis na coluna vertebral são múltiplos, como flexão, extensão, inclinação, rotação, compressão e tração. Embora cada segmento vertebral produza um movimento muito pequeno, o efeito aditivo sobre os vários segmentos pode produzir uma quantidade considerável de movimento do tronco¹⁶.

A coluna, para fins de estudo, pode ser dividida em vários segmentos: cervical com sete vértebras, torácica com doze vértebras, lombar com cinco vértebras, sacral com cinco vértebras fundidas e o cóccix com quatro vértebras rudimentares. No plano sagital podem ser observadas algumas curvas que no nível cervical e lombar apresentam convexidade anteriormente, enquanto as curvas torácicas e sacras se apresentam convexas posteriormente. Essas curvas não estão presentes no nascimento, quando só há uma única curva convexa posteriormente, englobando a torácica e sacra, e é chamada de primária. As curvas cervical e lombar se desenvolvem durante a infância e são ditas secundárias. As articulações entre os corpos vertebrais são do tipo cartilaginosa ou síncondroses, enquanto as articulações interfacetárias são sinoviais planas¹⁶.

Através dos movimentos da parede torácica, o volume intratorácico é aumentado ou diminuído para inspiração ou expiração.

As articulações entre o esterno e as costelas são intermediadas por cartilagem fibrosa, sendo, portanto, cartilaginosa. Embora haja pouco movimento nesta região, as costelas podem ser elevadas e deprimidas, em movimentos associados à respiração. Quando se inspira, o gradil costal move-se para cima e para fora, e a cavidade torácica torna-se mais larga, permitindo a entrada de ar nos pulmões. Já quando se expira o tórax se movimenta para baixo e para dentro, retomando a posição inicial. A cavidade torácica retorna ao seu tamanho, a pressão do tórax aumenta e o ar é forçado para fora dos pulmões. Essa ação simula o movimento de um fole¹⁸.

Embora a expansão do tórax seja geralmente associada à inspiração, ela pode ser vista de outra maneira. Quando se exerce um esforço muscular máximo, mas de curta duração, faz-se uma inspiração profunda e segura-se durante o esforço. O propósito é servir de estabilização das costelas e do esterno e permitir uma estabilização firme para os músculos do membro superior e do tronco, que podem ser usados para levantar pesos, empurrar e puxar¹⁹.

Os componentes do segmento cervical permitem movimentos para funcionamento dos órgãos dos sentidos dentro da cabeça e a expressão da comunicação não-verbal, como as respostas afirmativas e negativas. A manutenção da ADM na flexão, extensão, inclinação lateral e rotação é particularmente importante para interação do indivíduo com o meio, através do sentido da visão. A principal contribuição da mobilidade da coluna lombar permite que as pessoas alcancem as partes mais distantes do corpo e objetos no meio ambiente, especialmente com flexão e extensão⁴.

ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

A mandíbula é o maior osso da face, e articula-se com os ossos temporais, mantém contatos com o hióide, com a clavícula e com o esterno, além de acomodar os dentes. A função estomagnática inclui não apenas a mastigação e deglutição, como também a fala e a respiração. Isso impõe relações posturais interdependentes com a cabeça, o pescoço e a língua¹⁰.

A articulação temporomandibular (ATM) é provida de meniscos para compensar sua incongruência, o que a divide em duas porções. A superior é uma articulação do tipo anfiartrodial deslizante, e a inferior do tipo dobradiça, resultando em movimentos em três planos que são elevação e depressão, protusão e retração, e desvio lateral²⁴.

Os discos têm por função a participação do movimento complexo dos côndilos, mecanismo de lubrificação, estabilização do côndilo por preencher espaços em faces incongruentes opostas, amortecimento de choques, ajuda na regulação de movimentos, preservação da forma condilar¹⁰.

A articulação sofre grande influência da posição da cabeça, onde a protusão desta obriga a um desequilíbrio da musculatura submandibular. Além da cabeça, os dentes podem influenciar a ATM. Sua presença, sua ausência ou seu posicionamento alteram as forças incidentes nos côndilos. Em torno dos dentes há ligamentos capazes de gerar fluxo sensorial sobre o posicionamento mandibular, necessário para regular a posição da mandíbula e minimizar ou evitar cargas com potencial agressivo. Outra situação que altera a mecânica da ATM é a posição da língua e fluxo nasal do ar. No caso de haver obstrução nasal, os lábios se separam e a língua é recolocada, procurando um melhor fluxo de ar. A língua se coloca anteriormente e a mandíbula é deprimida. Se mantida com constância, pode alterar a forma da face.

A mandíbula, por ser um osso suspenso do crânio, sofre influência de forças gravitacionais. Se houver mudanças na postura da cabeça, estas forças podem-se acentuar ou atenuar, ao ponto de influenciarem os padrões respiratórios.

Embora a articulação temporomandibular tenha muito em comum com outras articulações sinoviais, ela tem características que a tornam única, como seu funcionamento coordenado em alta velocidade e coordenação fina durante a fala¹⁰.

MOVIMENTOS DA TEMPOROMANDIBULAR

Posição Inicial

Paciente sentado em uma cadeira, encostado. A cabeça e o pescoço ficam em posição anatômica, mantida durante todo o exame.

Nesta posição a mandíbula fica na sua posição usual, suspensa, sem oclusão dos dentes do maxilar e da mandíbula.

Depressão da Mandíbula

Pede-se ao paciente que abra a boca e mede-se o deslocamento com uma régua entre os incisivos centrais superior e inferior. Uma forma simples é pedir que o paciente tente colocar três dedos entre os incisivos, que seria o normal. Pode-se observar se acontecem desvios laterais quando da abertura oral (Fig. 6.1).

Desvio Lateral

Pede-se ao paciente desviar para um lado ou para o outro. Mede-se o desvio da fenda entre os incisivos centrais superior e inferior.

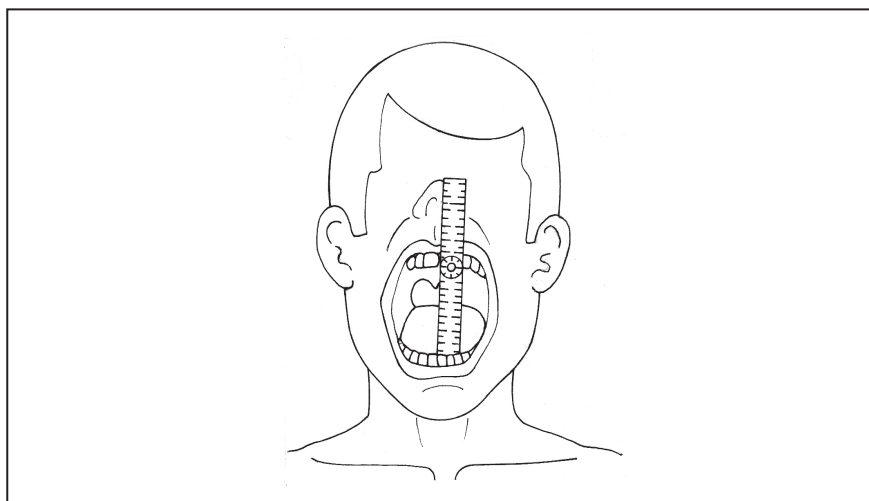


Fig. 6.1 — *Medida da abertura da boca.*

MOVIMENTOS DO SEGMENTO CERVICAL

Posição inicial

Paciente sentado de costas para o terapeuta, e num plano mais baixo para avaliação da rotação. Paciente sentado no nível ou deitado, para avaliação de flexo-extensão.

Rotação

Um movimento realizado principalmente na articulação atlanto-axial, sobre um plano horizontal, onde a face se volta para a direita ou esquerda. Deve-se cuidar para que não haja movimentos compensatórios. Coloca-se a cabeça na posição a ser medida, a haste proximal sobre um plano sagital perpendicular a um eixo entre os dois ombros. O fulcro é colocado sobre um ponto médio da sutura coronal, e a haste distal sobre uma projeção direcionada ao nariz do paciente. A rotação pode ser direita ou esquerda. O exame também pode ser feito com o paciente deitado (Fig. 6.2).

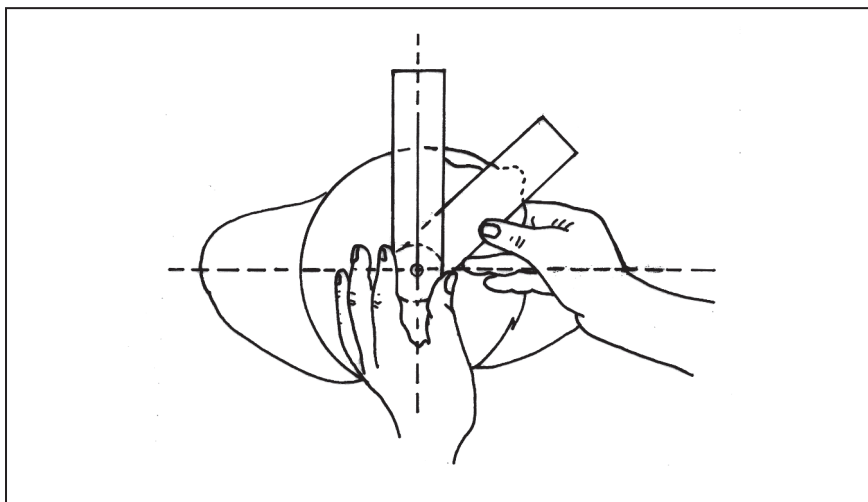


Fig. 6.2 — Medida da rotação da cabeça.

Flexão

Movimento no plano sagital que leva a cabeça em direção à face anterior do tórax. Medi-lo com goniômetro leva a erro, por ser o somatório de movimentos de várias vértebras, que não oferecem uma alavanca para seu eixo. Uma forma indireta de medida é a manter texto linear. Coloca-se uma fita métrica entre a linha inferior do mento e mede-se a aproximação conseguida pelo paciente, com o ponto médio da fúrcula esternal (Fig. 6.3).

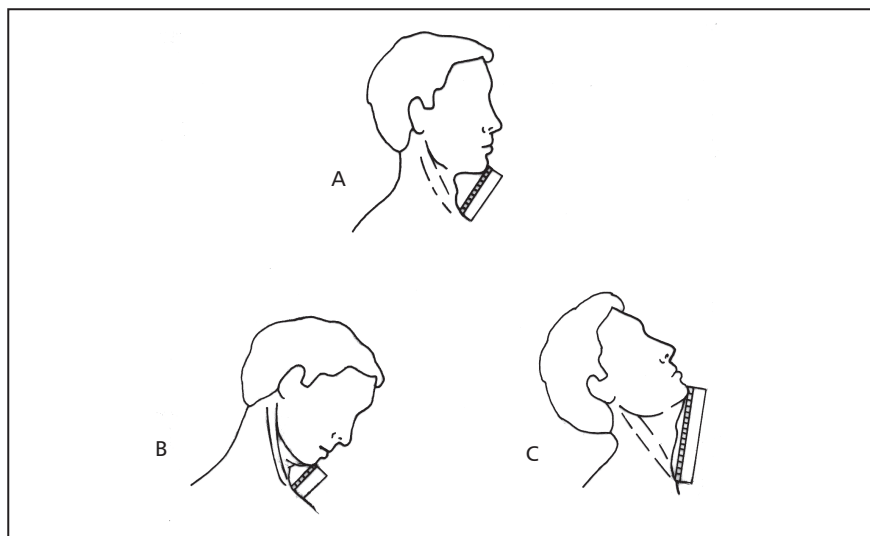


Fig. 6.3 — Medida da flexo-extensão da cabeça.

Extensão

Seria o movimento no plano sagital de aproximação da nuca às costas. A medida pode ser feita da mesma forma que para a flexão. Pode ser feita com o paciente sentado ou deitado.

INCLINAÇÃO

Pode ser direita ou esquerda. Também neste caso o uso do goniômetro não é indicado; a medida linear é a mais interessante. Usa-se como

referência o *tragus* da orelha e o acrômio homolateral. O exame pode ser feito com o paciente sentado ou deitado.

MOVIMENTOS DO SEGMENTO TORÁCICO

A existência do gradeado costal restringe os movimentos vertebrais no segmento torácico. Porém, o deslocamento das costelas para inspiração (horizontalização costal) e expiração (verticalização costal) tem um grande interesse, e para isso pode-se usar a cirtometria do tórax.

Posição Inicial

Paciente sentado ou ereto, com braços pendidos; coloca-se uma fita métrica em torno do tórax, na altura da junção manúbrio-esternal, ou sobre o apófise xifóide, porém deve-se ter cuidado para não comprimir o tórax.

Medida da Inspiração

Pede-se ao paciente que faça uma inspiração máxima e depois uma expiração também máxima. Anota-se a diferença entre as duas medidas. É prudente repetir o teste, pelo menos mais uma vez (Fig. 6.4).

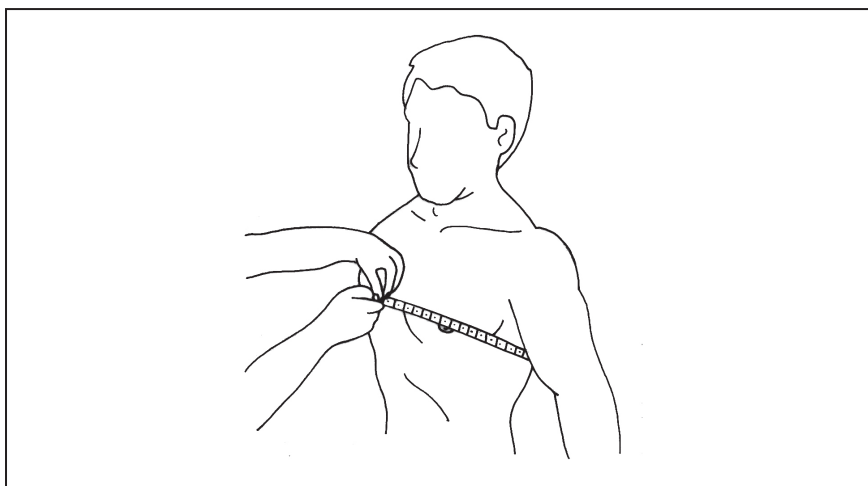


Fig. 6.4 — Medida da expansão torácica.

MOVIMENTOS DO SEGMENTO LOMBAR

Também aqui o goniômetro não tem lugar, uma vez que o movimento não tem alavancas que sirvam de eixo, mas é o somatório de pequenos movimentos individuais das vértebras.

Um dos testes mais usados para examinar a flexão do segmento lombar é a prova de Schober.

Prova de Shober

O paciente deve ficar em pé, de costas para o examinador. Faz-se uma marca no ponto médio de uma linha entre as espinhas postero-superiores. Depois mede-se 10 cm acima e faz-se nova marca. Pede-se ao paciente que se incline para frente o mais que puder, e mede-se a distância entre os pontos marcados. É considerado normal alcançar-se 15 cm. Existe uma prova, chamada de Schober modificado, em que se marca 5 cm abaixo da marca inicial, além dos 10 cm acima, somando 15 cm. Quando o paciente se inclina, deve chegar a 20 cm para se dizer normal. Esta última medida justifica-se por alcançar a zona de maior mobilidade das vértebras lombares, e uma zona de menor deslocamento da pele (Fig. 6.5).

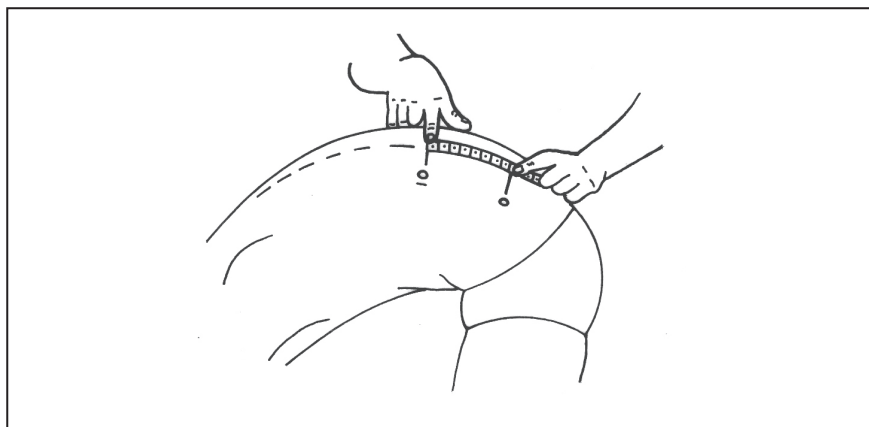


Fig. 6.5 — Medida da prova de Schober.

PROVA DE SCHOBER TOTAL

Outra adaptação da prova de Schober, que avalia a distância entre a primeira vértebra torácica e a última lombar, basendo-se em seus processos espinhosos. Com o paciente em pé, marca-se os pontos da primeira vértebra torácica e da última lombar, depois pede-se que se incline e mede-se a variação entre as medidas, que pode ser de 10 a 15 cm. Não é muito usada (Fig. 6.6).

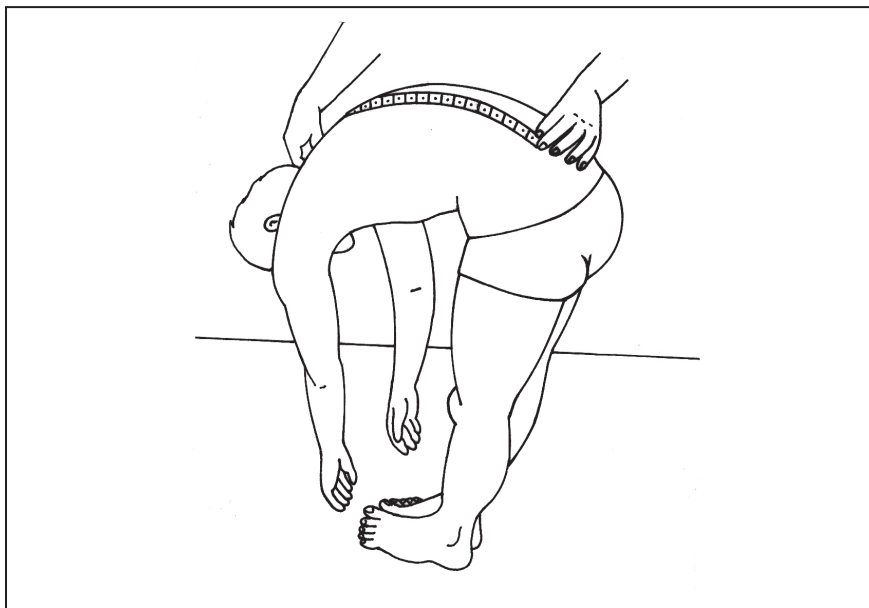


Fig. 6.6 — Medida da prova de Schober total.

PROVA DE SCHOBER ANTERIOR

É possível uma medida linear para a extensão, porém pode haver interferências de massas gordurosas. Seria a variação de uma medida entre o ponto médio da fúrcula esternal e o bordo superior do púbis. Também não é muito usada.

VII ■ ESCALA EPM-ROM

A avaliação do paciente cada vez mais tem-se voltado para um procedimento que leve em consideração a capacidade funcional ou a alteração de sua qualidade de vida. A goniometria convencional, embora possa detectar a alteração da ADM do paciente, não é capaz de demonstrar alteração de sua capacidade funcional com certeza. É comum, na prática clínica, o terapeuta documentar uma melhora na avaliação por goniometria, porém o paciente não demonstrar um melhor desempenho por conta desse resultado. Qual seria, então, a alteração necessária para se conseguir tal resultado?

A amplitude de movimento de uma articulação pode ser medida com o uso do goniômetro, e comparada com valores considerados normais. A escala EPM-ROM tem por objetivo permitir detectar alterações que ocorram ao longo de uma doença, ou de uma intervenção terapêutica. A vantagem da escala, além de permitir avaliar a capacidade funcional do paciente, é permitir maior rapidez de avaliação, menor manipulação do paciente, poupando-o de dor. Outra vantagem considerável é que pode ser usada em diferentes países, sem a necessária adaptação lingüística usual em questionários verbais.

Embora desenvolvida inicialmente para pacientes com artrite reumatóide, pode ser usada em outras situações, já que foi desenhada para avaliar a ADM necessária para realização de atividades da vida diária e prática.

A forma de avaliação é ativa-assistida, em que o paciente realiza o movimento; onde a mão do terapeuta acompanha o movimento nos últimos graus de ADM.

A escala divide-se em quatro faixas de ADM, em que a faixa zero significa movimento normal, na sua faixa de variação individual (idade, sexo, treino etc.). A faixa 1 demonstra alguma perda de capacidade funcional, porém a articulação ainda colabora; na faixa 2 a perda é considerável, e obriga outras articulações a suprirem a falta de ADM daquela articulação. A faixa 3 demonstra uma articulação com tal nível de deterioração, que será difícil recuperá-la sem cirurgia. Como a ADM das articulações é bastante variável, foi preciso um estudo individual, de cada articulação, para determinar a colaboração da ADM para atividades da vida diária e prática. Sabe-se que a capacidade funcional é dependente de movimentos variados, de variadas articulações, mas sem dúvida a perda de ADM de uma articulação aumenta a solicitação das articulações proximais e distais àquela, acarretando deterioração da capacidade funcional. Pode-se exemplificar com a articulação coxofemoral que, ao perder 30°, levará o paciente a sentir dificuldade para subir escadas, se perder 50° terá dificuldades para se inclinar para a frente; e se perder 100°, terá dificuldades para cortar suas unhas ou calçar-se. Para compensar a perda, haverá um aumento da lordose lombar, ou de flexão de coluna (Fig. 7.1).

A nota da escala é dada pela soma de notas de um movimento, em que a faixa 0 soma 0 pontos; a faixa 1 soma 1 ponto (total para esquerda e direita); a faixa 2 soma 2 pontos e a faixa 3 soma 3 pontos. A nota, portanto, é dividida entre lado direito e esquerdo. A nota final é a soma das notas de todos os movimentos; quanto maior, pior o estado funcional do paciente. Existe também uma escala pediátrica (Fig. 7.2).

O paciente é examinado sentado, para todos os movimentos de membros superiores e rotações de coxofemorais. Os outros movimentos de membros inferiores são medidos em decúbito supino. O objetivo é manipular o paciente o mínimo necessário.

A escala teve sua reprodutibilidade intra e interobservadores; sua validade foi testada e considerada adequada⁶.

Tabela 8.1 Escala EPM-ROM

ESQUERDO					DIREITO				
-70	120-70	160-120	180-160	OMBRO	ABDUÇÃO	180-160	160-120	120-170	-70
-30	50-30	80-50	90-80		R. EXTERNA	90-80	80-50	50-30	-30
-20	45-20	70-45	90-70		R. INTERNA	90-70	70-45	45-20	-20
+70		30-70	0-30	COTOVELO	EXTENSÃO	0-30	30-70		+70
-80	110-80	130-110	150-130		FLEXÃO	150-130	130-110	110-80	-80
-10	45-10	80-45	90-80	ANTEBRAÇO	SUPINAÇÃO	90-80	80-45	45-10	-10
-20	60-20	80-60	90-80		PRONAÇÃO	90-80	80-60	60-20	-20
-30	55-30	70-55	90-70	PUNHO	FLEXÃO	90-70	70-55	55-30	-30
-30	55-30	70-55			EXTENSÃO	80-70	70-55	55-30	-30
-20		35-20	45-35	POLEGAR	ABDUÇÃO	45-35	35-20		-20
-30		50-30	70-50		FLEXÃO MCF	70-50	50-30		-20
-30	50-30	70-50	90-70		FLEXÃO IFP	90-70	70-50	50-30	-30
+7cm	4-7cms	2-4cms	0-2cms		FL.-ADUÇÃO	0-2cms	2-4cms	4-7cms	+7cm
-30	50-30	70-30	90-70	DEDOS	FLEXO MC	90-70	70-50	50-30	-30
-50	70-50	90-70	120-90		FLEXÃO IFP	120-90	90-70	70-50	-50
-10	30-10	40-30	45-40	COXO-FEMURAL	ABDUÇÃO	45-40	40-30	30-10	-10
-30	90-30	120-90	130-120		FLEXÃO	130-120	120-90	90-30	-30
-10	25-10	35-20	45-35		R. INTERNA	45-35	35-25	25-10	-10
-10	25-10	35-20	45-35		R. EXTERNA	45-35	35-25	25-10	-10
+30	10-25	5-10	0	JOELHO	EXTENSÃO	0	5-10	10-25	+30
-70	85-75	110-85	135-110		FLEXÃO	135-110	110-85	85-70	-70
-0	10-0	15-10	20-15	TORNOZELO	FL. DORSAL	20-15	15-10	10-0	-0
-10	25-10	35-25	45-35		FL. PLANTAR	45-35	35-25	25-10	-10

Tabela 8.2 Escala EPM – ROM = Pediátrica

LADO DIREITO NOTA				ARTICULAÇÃO/ MOVIMENTO	LADO ESQUERDO NOTA			
3	2	1	0		0	1	2	3
≤ 40		41 -70	71 -90	Coluna cervical Rotação lateral	90 – 71	70-41		≤ 40
≤ 70	120-71	160-121	180-161	Ombro Abdução	180-161	160-121	120-71	≤ 70
≤ 30	55-31	70-56	90-71	Punho Flexão	90-71	70-56	55-31	≤ 30
≤ 30	55-31	70-56	90-71	Punho Extensão	90-71	70-56	55-31	≤ 30
≤ 30		50-31	70-51	Polegar(MCF) Flexão	70-51	50-31		≤ 30
≤ 10	25-11	35-26	45-36	Coxo-femural Rotação externa	45-36	35-26	25-11	≤ 10
≤ 10	25-11	35-26	45-36	Coxo-femural Rotação interna	45-36	35-26	25-11	≤ 10
≤ 25	11-25	5-10	0-4	Joelho Extensão	0-4	5-10	11-25	≤ 25
0	10-01	15-11	20-16	Tornozelo Flexão dorsal	20-16	15-11	10-01	0
≤ 10	25-11	35-26	45-36	Tornozelo Flexão plantar	45-36	35-26	25-11	≤ 10

Para a obtenção da nota de cada movimento, somar a nota dos dois lados (D e E) e dividir por dois.

Nota final: soma das notas dos 10 movimentos articulares, dividida por 10.

■ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bovell D, Nimmo M, Wood L. Principles of physiology — a scientific foundation of physiotherapy. Philadelphia: W.B. Saunders, 1996.
2. Caillet R. Pé e tornozelo. São Paulo, Manole, 1978.
3. Canoso JJ. Bursae, tendons and ligaments. Clinics in Rheumatic Diseases, 7(1): April, 1981.
4. Clarkson HM, Gilewich GB. Avaliação músculo-esquelética: amplitude de movimento articular e força muscular manual. São Paulo, Manole, 1991.
5. Dufour M, Péninou G, Neiger H et al. Kinesioterapia 2: cabeça y tronco. Buenos Aires, Editorial Medica Panamericana, 1988.
6. Ferraz MB, Oliveira LM, Araujo PMP. EPM-ROM Scale: an evaluative instrument to be used in rheumatoid arthritis trials. Cin Exp Rheumatol, 8:491-494, 1990.
7. Génot C, Neiger H, Leroy A, Pierron G, Dufour M, Péninou G. Kinesioyerapia 1: Principios. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1988.
8. Ghadially FN. Structure and function of articular cartilage. Clinics in Rheumatic Diseases, 7(1): April, 1981.
9. Hadler NM. The biology of the extracellular space. Clinics in Rheumatic Diseases, 7(1): April, 1981.
10. Hertling D, Kessler RM. Management of common musculoskeletal disorders — principles and methods. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1990.
11. Hunt G, McPoil TG. Physical therapy of the foot and ankle. Clinics in Physical Therapy. New York, Churchill Livingstone, 1995.
12. Kapandji IA. Fisiologia articular. Vol 1. São Paulo, Manole, 1980.
13. Kapandji IA. Fisiologia articular. Vol 2. São Paulo, Manole, 1980.
14. Kennedy A. Joint temperature. Clinics in Rheumatic Diseases, 7(1): April, 1981.
15. Kraus SL. Temporomandibular disorders. New York, Churchill Livingstone, 1996.

16. Lehmkuhl LD, Smith LK. Brunnstrom: Cinesiologia Clínica. LOCAL? Manole, 1987.
17. Leroy A, Pierron G, Péninou G, Dufour M, Neiger H, Génot C. Kinesioterapia 3: membro superior. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1988.
18. Lippert L. Cinesiologia clínica para fisioterapeutas. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.
19. Luttgens K, Wells K. Kinesiology: scientific basis of human motion. Dubuque - USA, Wm. C. Brown, 1989.
20. Mankin HJ, Radin E. Structure and function of joints. In: Kelley WN, Harris ED, Ruddy S, Sledge CB. Textbook of rheumatology. New York, W.B. Saunders, 1993.
21. McCutchen CW. Joint Lubrification. Clinics in Rheumatic Diseases, 7(1): April, 1981.
22. Moncur C. The musculoskeletal system. In: L. Robbins. Clinical care in the rheumatic diseases. Atlanta - USA, American College of Rheumatology, 1996.
23. Neuman DA. Joint deformity and dysfunction: a basic review of underlying mechanisms. Arthritis Care and Research, 12(2): April, 1999.
24. Norkin CC, White DJ. Measurement of joint motion: a guide to goniometry. Philadelphia, F.A. Davis, 1995.
25. Rubin CT, Hausman MR. The cellular basis of Wolff's law. Rheumatic Clinics of North America, 14(3): December, 1988.
26. Settineri LIC. Biomecânica: noções gerais. Rio de Janeiro: Ateneu, 1988.
27. Simkin PA. The musculoskeletal system. In: Klippel JH, Dieppe PA. Rheumatology. New York, Mosby-Year Book Europe, 1994.
28. Simon SR. Biomechanics of joints. In: McCarthy M. Arthritis and allied conditions — a textbook of rheumatology. Philadelphia, Lea & Febiger, 1989.
29. Smith DS. The first metatarso-phalangeal joint. Clinics in Rheumatic Diseases, 8(3): December, 1982.
30. Wirhed R. Atlas de anatomia do movimento. São Paulo, Manole, 1986.
31. Wyke B. The neurology of joints: a review of general principles. Clinics in Rheumatic Diseases, 7(1): April, 1981.