

EXAME FÍSICO E PATOLOGIA DAS LESÕES TRAUMÁTICAS DO PLEXO BRAQUIAL

Alonso Ranzzi • Antônio Severo • Marcelo Costa

NOTA DO EDITOR

O conhecimento da anatomia do plexo braquial permite que se entenda a difícil relação entre nervo, músculo e função. Entender a patologia do plexo braquial requer perspicácia e muito estudo, já que o tema é considerado “especializado”, sendo campo de ação do cirurgião da mão, microcirurgião, neurocirurgião, entre outros. Um grande número de adolescentes e adultos jovens aumenta diariamente a estatística dessa lesão altamente debilitadora. Os acidentes de motocicleta ainda dominam o cenário quando a pergunta é: “como isso aconteceu?”. Com o uso do capacete, o índice de mortalidade diminuiu consideravelmente, já que os traumatismos cranioencefálicos passaram a ser mais leves; esse mesmo capacete, no entanto, permite que o estiramento lateral da coluna cervical produza a lesão do tipo estiramento do plexo braquial. Portanto, temos hoje mais sobreviventes e, daí, maior número de lesões de plexo braquial nos acidentes de motocicleta. De acordo com o grau de intensidade – neuropraxia, axonotmese e neurotme – se estabelecerá o tratamento conservador ou cirúrgico. A abordagem fisioterapêutica é ampla e se dirige para as áreas mais lesadas.

INTRODUÇÃO

O plexo braquial é responsável pela inervação sensitiva e motora do membro superior.

As lesões traumáticas do plexo braquial são paralisias flácidas e/ou alterações da sensibilidade dos membros superiores, ocasionadas por traumatismos dos nervos do plexo braquial.

Pouco se fez para o tratamento cirúrgico das lesões traumáticas fechadas do plexo braquial até o início da década de 70, quando Narakas e Millesi começaram a divulgar o resultado de seus trabalhos para a reparação cirúrgica dessas lesões, consideradas até então inexequíveis. Isso ocorreu graças ao desenvolvimento de técnicas microcirúrgicas aplicadas aos nervos periféricos, permitindo ampliação das estruturas, melhor iluminação, utilização de instrumentos cirúrgicos delicados e precisos, assim como de fios e agulhas de sutura muito mais finos que os convencionais.

ANATOMIA

As raízes cervicais C5, C6, C7 e C8 e a primeira raiz torácica (T1) contribuem para a formação do plexo braquial (Fig. 2-1).

As raízes formam três troncos (superior, médio e inferior); o superior é composto de fibras provenientes de C5 e C6; o médio, de fibras de C7 e o inferior, das fibras de C8 e T1. A redistribuição das fibras provenientes dos troncos resulta na

formação dos cordões (lateral, posterior e medial), que contribuem da seguinte maneira para a criação dos nervos periféricos: cordão lateral, o músculo cutâneo e a cabeça lateral do nervo mediano; cordão posterior, os nervos axilar e radial; o cordão medial, os nervos cutâneos braquiais e antebraquial, o nervo ulnar e a cabeça medial do nervo mediano.

Além desses nervos principais, que são formados por fibras dos troncos secundários, ramos colaterais provenientes das raízes e troncos dão origem a estruturas que inervam o ombro e os músculos escapulares, além de fornecerem fibras para o gânglio cervical inferior.

O modo mais simples de descrever os nervos do plexo braquial é pô-los em ordem terminológica, relacionada à parte do plexo da qual eles se originam, e indicar seus valores de raízes.

Ramos originados das raízes

1. Nervos para os músculos escalenos e longo do pescoço (C5,6,7,8).
2. Um ramo para o nervo frênico (C5).
3. Nervo escapular dorsal (C5).
4. Nervo torácico longo (C5,6,7).

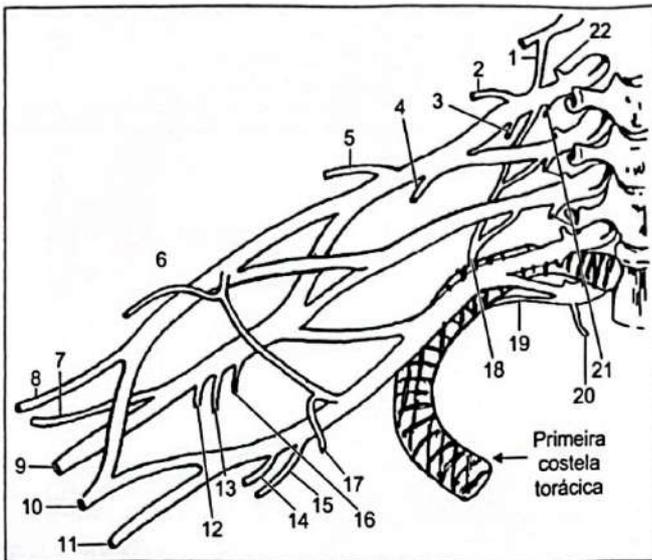


Fig. 2-1. Plexo braquial, em que (1) contribuição de (C4), (2) nervo dorsal da escápula, (3) para o nervo frênico, (4) para o músculo subclávio (C5,6), (5) nervo supra-escapular (C5,6), (6) nervo peitoral lateral (C5,6,7), (7) nervo axilar (C5,6), (8) nervo musculocutâneo (C5,6,7), (9) nervo radial (C5,6,7,8,T1), (10) nervo mediano (C5,6,7,8,T1), (11) nervo ulnar (C7,8,T1), (12) nervo subescapular inferior (C5,6), (13) nervo toracodorsal (subescapular médio) (C6,7,8), (14) nervo cutâneo medial do antebraço (C8,T1), (15) nervo cutâneo medial do braço (T1), (16) nervo subescapular superior (C5,6), (17) nervo peitoral medial (C8,T1), (18) nervo torácico longo (C5,6,7), (19) 1º nervo intercostal, (20) contribuição de (T12), (21) para os músculos longo do pescoço e escaleno (C5,6,7,8), e (22) ramo dorsal.

Ramos originados dos troncos

1. Nervo para o músculo subclávio (C4,5,6).
2. Nervo supra-escapular (C4,5,6).

Não há nervos originados das divisões.

Ramos originados dos cordões do plexo

Cordão medial

1. Nervo peitoral medial (C8,T1).
2. Nervo cutâneo medial do antebraço (C8,T1).
3. Nervo cutâneo medial do braço (T1).
4. Nervo ulnar (C7,8,T1).
5. Parte medial do nervo mediano (C8,T1).

Cordão posterior

1. Nervo subescapular superior (C4,5,6,7).
2. Nervo toracodorsal (C6,7,8).
3. Nervo subescapular inferior (C5,6).
4. Nervo axilar (C5,6).
5. Nervo radial (C5,6,7,8,T1).

Cordão lateral

1. Nervo peitoral lateral (C5,6,7).
2. Nervo musculocutâneo (C5,6,7).
3. Parte medial do nervo mediano (C5,6,7).

INERVAÇÃO/DERMATOMOS/REFLEXOS (Figs. 2-2 a 2-5)

C5

- Músculos flexores do cotovelo (bíceps e deltoíde)
- Dermátomo: ântero-medial do braço
- Reflexo: bicipital

C6

- Músculos extensores do punho: (extensor radial longo e curto do carpo)
- Dermátomo: antebraço/mão
- Reflexo: braquiorradial

C7

- Músculo extensor do cotovelo: (tríceps)
- Dermátomo: ventral do dedo médio
- Reflexo: tricipital

C8

- Músculo flexor dos dedos: (flexor profundo dos dedos)
- Dermátomo: ântero-medial 4º/5º dedos
- Reflexo: ausente

T1

- Músculos abdutores dos dedos: (abductor do 5º dedo, abductor do dedo indicador; 1º interósseo dorsal)
- Dermátomo: ântero-medial do cotovelo
- Reflexo: ausente

MECANISMOS DE LESÃO

Na sua trajetória, desde a região cervical até a axilar, os elementos do plexo braquial ficam sujeitos a diversos tipos de lesão por tração ou compressão. Esse fato torna-se evidente quando se lembra que o nervo espinal, desde seus componentes intraforaminais até a formação dos diversos nervos na periferia, passa por numerosos pontos de compressão osteoligamentares e aponeuróticos existentes em região de ampla mobilidade e fulcro de movimentos, como o segmento cervicobraquial.

É importante diferenciar as lesões pré-gangliônicas, nas quais as raízes nervosas são arrancadas da medula espinal, de lesões pós-gangliônicas, nas quais os nervos são lesados mais distalmente. O tratamento dessas lesões varia conforme o mecanismo de trauma que ocasionou a lesão do nervo. As lesões

Fig. 2-2. Dermátomos das raízes que compõem o plexo braquial.

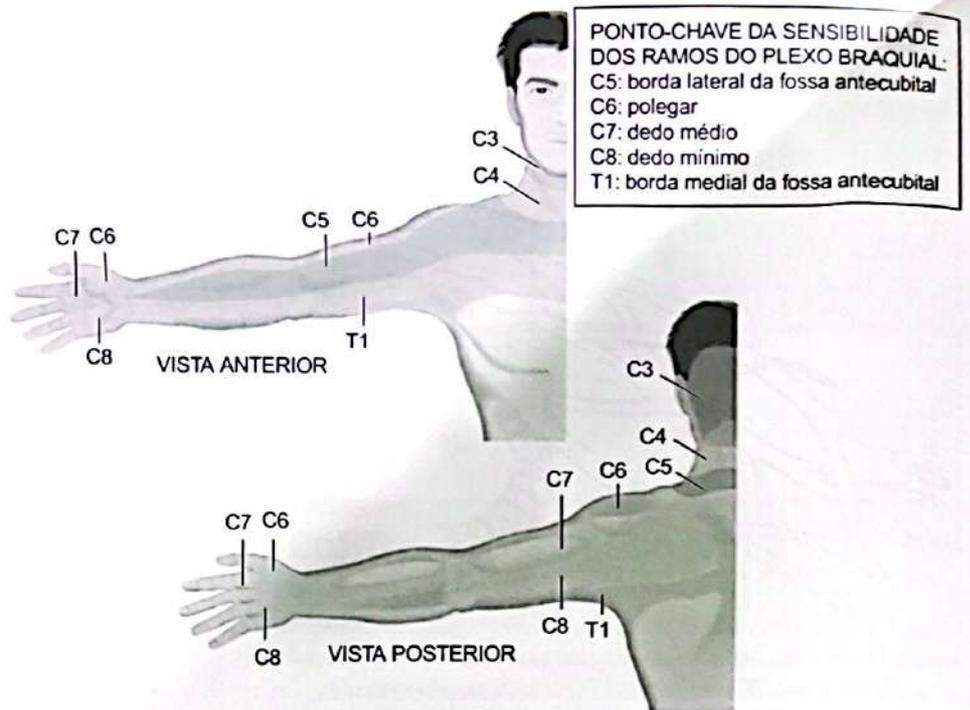


Fig. 2-3. Dermátomos de C5, C6 e C7 sendo testados com o *wheelpin*.

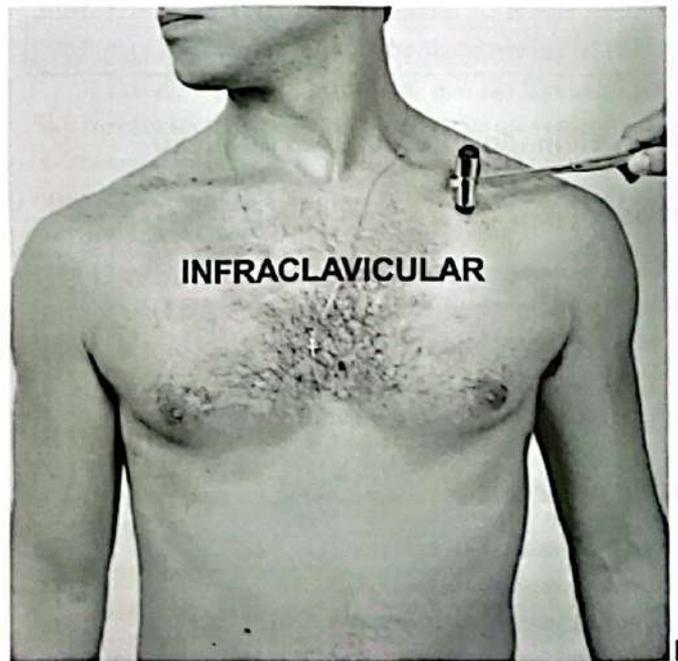
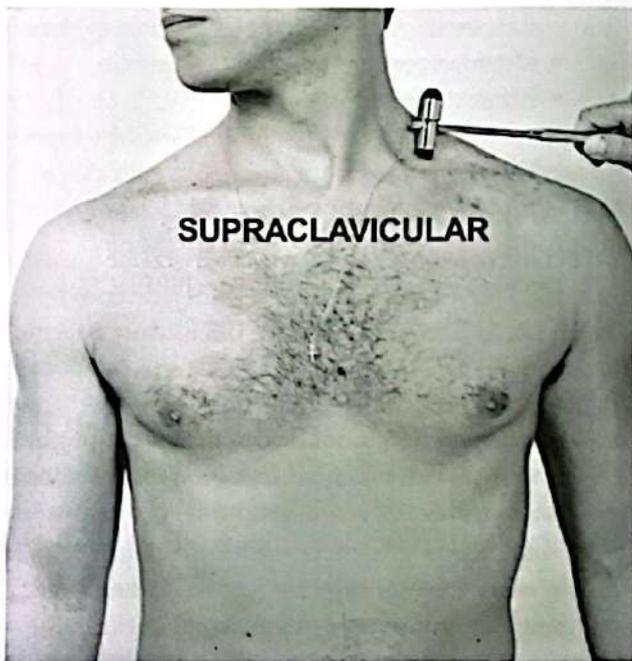
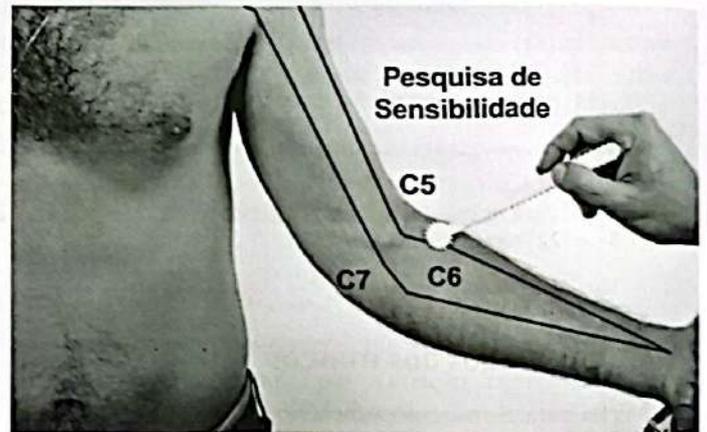


Fig. 2-4. (A) Teste de Tinel nas lesões supraclaviculares, (B) nas lesões infraclaviculares.

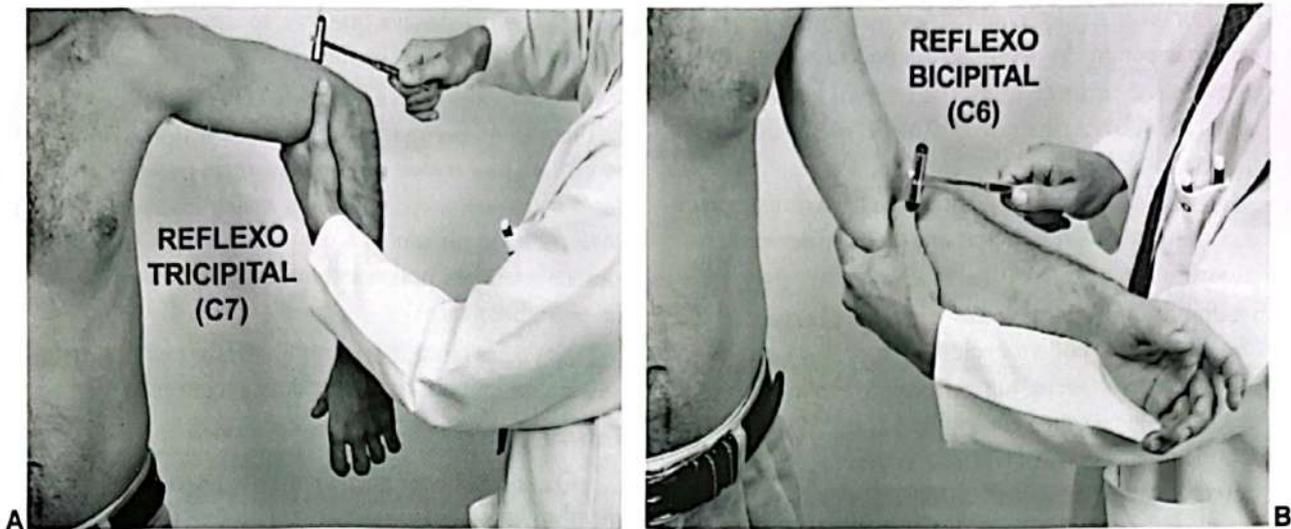


Fig. 2-5. (A) Reflexo tricipital. (B) Reflexo bicipital.

podem ser totais ou parciais: se somente as raízes superiores forem completamente lesadas, é produzida uma paralisia de Erb, que afeta a musculatura do braço; caso as raízes inferiores sejam completamente lesadas, resultará na paralisia de Klumpke, que afeta a mão e o antebraço. Pode, ainda, ocorrer lesão simultânea de ambos os níveis, superior e inferior, produzindo uma paralisia total.

Lesões abertas

Ferimentos por instrumentos cortantes

A lesão do nervo deve-se à ação de um instrumento cortante. A abordagem, nesses casos, é precoce, havendo indicação cirúrgica de exploração e reconstrução do plexo braquial. Pode ser:

- *Primária*: nesses casos, ainda com o ferimento aberto, procede-se à exploração do plexo braquial e às reconstruções necessárias
- *Primária retardada*: nos casos em que não há equipe treinada, a exploração do plexo braquial pode ser feita em segundo tempo, por um período aproximado de duas semanas
- *Secundária*: exploração das lesões que ultrapassam esse período inicial de duas semanas. Além da exploração e sutura das lesões, nesses casos pode haver a necessidade de se realizar procedimentos de ressecção de neuromas e interposição de enxertos nervosos

Ferimentos por projéteis de arma de fogo

Diferentemente do tipo inicial, nesses casos a lesão produzida no nervo se deve à ação cortante do projétil, e também ao calor gerado pela penetração. Há possibilidade de que as lesões

produzidas sejam parciais; portanto, adota-se uma conduta expectante. O paciente deve ser observado por três a quatro semanas. Nesse período, se houver uma recuperação consistente da motricidade e/ou da sensibilidade, o paciente pode aguardar para ser submetido à exploração cirúrgica. Nos casos em que a recuperação não for adequada, a exploração e reconstrução microcirúrgica se fará necessária.

Lesões fechadas

Traumatismos por mecanismos de tração

Esse é o mecanismo de trauma mais comum das lesões do plexo braquial, especialmente nos acidentes de motocicleta. Deve-se, em geral, a uma queda com duas forças, uma sobre a cabeça e a outra sobre o ombro do paciente. Essas forças tracionam longitudinalmente os nervos do plexo braquial, produzindo lesões, que podem ser:

- A) *Intraforaminais*: também denominadas “avulsões das raízes”, ocorrem antes da emergência das raízes, dentro do forame de conjugação. São também denominadas “pré-ganglionares” em razão de as raízes sensitivas serem lesadas antes da formação dos gânglios sensitivos. A determinação de uma lesão intraforaminal é importante porque, no atual estágio das reconstruções cirúrgicas do plexo braquial, a reconstrução de uma avulsão não se constitui em uma técnica comprovada. Estudos em andamento com células-tronco podem abrir novas e formidáveis perspectivas também nesta área. Trabalhos experimentais mostram que ocorrem fenômenos degenerativos dos neurônios, não havendo crescimento nos nervos. As avulsões das raízes devem ser tratadas cirurgicamente por meio das neurotizações, que são a utilização de uma raiz ou nervo viável, sacrificando sua

função original e priorizando ações mais importantes do membro superior. As neurotizações podem ser:

- *Intraplexuais*: quando se utilizam nervos lesados porém com raízes viáveis para as reconstruções de nervos que devem ser priorizados.
- *Extraplexuais*: quando se sacrifica um nervo íntegro, cuja ação original é menos importante do que o nervo a ser reconstruído.

B) **Extraforaminais**: são as lesões distais a emergências das raízes. Em geral, podem evoluir para:

- *Lesão parcial do nervo*: sua recuperação evolui para o que se chama de neuroma em continuidade. Há necessidade de microneurólise ou da extirpação desse neuroma com a interposição de enxertos nervosos.
- *Lesão total do nervo*: ocorre perda de continuidade do nervo, sendo necessária a reconstrução por meio da sutura (microneurorrafia) ou interposição de enxerto nervoso.

Traumatismos obstétricos

A parte superior do plexo braquial pode ser lesada por um violento estiramento do pescoço do bebê durante o parto.

Uma lesão da parte inferior do plexo braquial pode ser produzida pela tração vigorosa do membro superior do bebê durante o parto.

A deformidade clássica de uma paralisia obstétrica total seria descrita da seguinte forma: ombro aduzido, cotovelo fletido, antebraço pronado e posição não-funcional da mão. A elevação do braço é realizada à custa do trapézio apenas.

DIAGNÓSTICO CLÍNICO

O objetivo do diagnóstico clínico (história, exame físico e exames complementares) é determinar, da maneira mais exata possível, a extensão da lesão do nervo ou nervos do plexo braquial envolvidos e determinar se o paciente é candidato a uma cirurgia reconstrutiva precoce ou se necessita de um período de observação, bem como determinar qual a melhor forma fisioterapêutica de auxiliar o tratamento.

História clínica

As lesões podem ser abertas ou fechadas, podendo ter ou não lesão vascular associada. Em geral a lesão é causada por traumatismo envolvendo acidente automobilístico, colisão de motocicleta, atropelamento, queda de objeto sobre o ombro, queda de altura, instrumento cortante (faca, vidro, etc.), projétil de arma de fogo e acidentes industriais com máquinas pesadas. A radioterapia no tratamento de câncer pulmonar é outra causa de lesão do plexo braquial, no qual o efeito radioativo nos nervos periféricos provoca edema, hiperemia, degeneração e proliferação das células de Schwann. Ainda, o efeito da radiação provoca mudanças angiomesenquimais nos *vasa nervorum* e, conseqüentemente, oblitera os vasos sanguíneos e produz uma

cicatrização progressiva que leva ao desaparecimento dos elementos intracelulares neurais.

Ao avaliarmos um acidentado com suspeita de lesão de plexo braquial na fase aguda, é necessário verificar o sistema nervoso central, pois o nível de consciência do paciente pode mascarar o diagnóstico. Além disso, a avaliação deverá afastar traumatismos raquimedulares com exames dos membros superiores e inferiores, pois esses também podem simular uma lesão do plexo braquial.

Nos casos crônicos, o tempo de lesão e os tratamentos prévios realizados têm importância no prognóstico.

Exame físico

O conhecimento pormenorizado de todos os músculos do membro superior, suas origens, inserções, funções e inervações é pré-requisito indispensável para o sucesso de um correto exame físico.

O Quadro 2-1 apresenta um resumo desses aspectos.

Para melhor explorar didaticamente, o exame físico será dividido em: sinais especiais e exame motor e sensitivo.

Sinais especiais

Sinal de Horner

“... Associação de miose, estreitamento da fenda palpebral e de enofthalmia com quase sempre elevação da temperatura da bochecha e sudorese do lado afetado. Essa síndrome é devida à paralisia do gânglio simpático cervical (gânglio estrelado) do mesmo lado.”

(Claude Bernard-Horner, 1862)

O principal indicador da gravidade da lesão é a presença do sinal de Horner do lado afetado. Esse sinal pode estar presente imediatamente ou ocasionalmente; poderá aparecer por volta do terceiro ao quarto dia da lesão. A presença do sinal de Horner indica lesão grave das raízes C8 e T1 (tronco inferior), e está relacionada com a avulsão de uma ou ambas as raízes com envolvimento do gânglio estrelado.

Dor

Dor de alta intensidade em uma extremidade anestesiada (semelhante à dor fantasma em membros amputados) indica prognóstico ruim, estando relacionado à avulsão de raízes nervosas do plexo braquial. A dor é freqüentemente descrita como constante, profunda, em queimação, podendo em alguns casos ser de forma intermitente. Em muitos casos não cede com analgésicos comuns, podendo persistir por anos em alguns pacientes, tendendo a um nível tolerável com o passar do tempo.

As modernas neurocirurgias para a dor intratável são uma opção para este quadro dramático.

Quadro 2-1.

Músculos	Origem	Inserção	Função	Inervação
Trapézio	Ossos occipital, ligamento nuchal, vértebra cervical, vértebra torácica	Terço lat. clavícula, acrômio e espinha da escápula	Aduz e eleva a escápula	Espinal acessório
Peitoral maior	Esterno, porção medial da clavícula	Lateral ao sulco intertubercular	Adução e rotação interna	Torácico anterior lateral e medial
Peitoral menor	Costelas 2 a 5	Proc. coracóide	Abaixa e anterioriza a escápula	Torácico ant. medial
Deltóide	Terço lateral da clavícula, acrômio e espinha da escápula	Tuberosidade deltóica (terço mediolateral do úmero)	Extensão, abdução, flexão e estabilidade do ombro	Axilar ou circunflexo
Bíceps braquial	Cabeça longa: borda superior da glenóide Cabeça curta: processo coracóide	Tuberosidade bicipital do rádio, aponeurose bicipital e fáscia antebraquial	Flexão do cotovelo, supinação do antebraço, cabeça longa, aux. na estabilidade anterior do ombro	Musculocutâneo
Braquial	Face ântero-posterior da diáfise umeral e septo intermuscular lateral e medial	Processo coracóide do cúbito e cápsula anterior do cotovelo	Flexão do cotovelo	Musculocutâneo
Tríceps braquial	Cabeça longa: tubérculo infraglenoidal da escápula Cabeça medial: lado dorsal do úmero distal ao sulco do nervo radial Cabeça lateral: face dorsal do úmero proximal e lateral ao sulco do nervo radial	Olécrano	Extensão do cotovelo, abdução (discreta)	Radial
Ancôneo	Epicôndilo lateral do úmero	Na ulna, distal ao olécrano	Extensão do cotovelo	Radial
Braquiorradial	Borda lateral distal do úmero e septo intermuscular lateral	Face lateral distal do rádio, junto ao processo estilóide	Flexão do cotovelo, pronação do antebraço, se supinado; supinação do antebraço, se pronado	Radial
Supinador	Epicôndilo lateral do úmero, ligamento colateral radial, ligamento anular do rádio, crista do músculo supinador da ulna	Face lateral e superfície posterior do rádio	Supinação do antebraço	Interósseo posterior
Pronador redondo	Cabeça umeral: epicôndilo lateral e fáscia antebraquial Cabeça ulnar: processo coronóide	Face lateral e dorsal do rádio	Pronação e flexão do antebraço (cotovelo estendido)	Mediano
Pronador quadrado	Superfície anterior e distal do cúbito	Superfície anterior e distal do rádio	Pronação do antebraço (cotovelo fletido)	Interósseo anterior
Flexor radial do carpo	Epicôndilo medial, fáscia antebraquial	Base volar do 2º metacarpo	Flexão do punho. Auxilia na flexão do cotovelo e pronação do antebraço	Mediano
Flexor ulnar do carpo	Cabeça umeral: epicôndilo medial Cabeça ulnar: olécrano, margem posterior da ulna	Pisiforme, 5º metacarpo e hamato	Flexão e adução do punho, flexão do cotovelo	Ulnar
Palmar longo	Epicôndilo medial do úmero e fáscia antebraquial	Aponeurose palmar	Tensiona a aponeurose palmar. Flexor (fraco) do cotovelo e punho	Mediano
Extensor radial longo do carpo	Borda lateral distal do úmero e septo intermuscular lateral	Base dorsal do 2º metacarpo	Extensão e desvio radial do punho. Auxilia na flexão do cotovelo	Radial

(Continua)

Quadro 2-1. (Cont.)

Músculos	Origem	Inserção	Função	Inervação
Extensor radial curto do carpo	Epicôndilo lateral	Base dorsal do 3º metacarpo	Extensão do punho	Radial
Extensor ulnar do carpo	Epicôndilo lateral, fâscia antebraquial	Base dorsal do 5º metacarpo	Extensão e desvio ulnar do punho	Interósseo posterior
Extensor comum dos dedos	Epicôndilo lateral, fâscia antebraquial	Base dorsal da falange média do 2º ao 5º dedo	Extensão dos dedos	Interósseo posterior
Extensor do dedo mínimo	Epicôndilo lateral, fâscia antebraquial	Base dorsal da falange média do dedo mínimo	Extensão do dedo mínimo	Interósseo posterior
Extensor próprio do indicador	Superfície posterior da ulna e membrana interóssea	Base dorsal da falange média do indicador	Extensão do dedo indicador	Interósseo posterior
Flexor superficial dos dedos	Epicôndilo medial, processo coronóide, dorso anterior do rádio	Base volar da falange proximal do 2º ao 5º dedo	Flexão da articulação IFP	Mediano
Flexor profundo dos dedos	Superfície anterior e medial da ulna, membrana interóssea	Base volar da falange distal do 2º ao 5º dedo	Flexão da articulação IFD	Mediano (2º e 3º dedos) Ulnar (4º e 5º dedos)
Flexor longo do polegar	Cabeça radial: superfície anterior do rádio e membrana interóssea Cabeça ulnar: processo coronóide e epicôndilo medial do úmero	Base da falange distal do polegar	Flexão da articulação interfalangiana e adução do metacarpo	Interósseo anterior
Flexor curto do polegar	Superficial: retináculo dos flexores Profundo: trapézio, trapezóide e capitato	Sesamóide radial da articulação MCF do polegar	Flexão da articulação MCF	Mediano (superficial) Ulnar (profundo)
Abdutor curto do polegar	Retináculo dos flexores, tubérculo do escafoide	Sesamóide radial da articulação MCF e base da falange proximal do polegar	Abdução do polegar	Mediano
Oponente do polegar	Retináculo dos flexores, tubérculo do trapézio	Borda radial do 1º metacarpo	Oposição e adução	Mediano
Abdutor longo do polegar	Superfície dorsal do rádio, ulna e membrana interóssea	Base medial do 1º metacarpo	Abdução do polegar	Interósseo posterior
Extensor curto do polegar	Superfície dorsal do rádio e membrana interóssea	Base da falange proximal	Extensão da articulação MCF	Interósseo posterior
Extensor longo do polegar	Superfície dorsal da ulna e membrana interóssea	Base da falange distal	Extensão da IF	Interósseo posterior
Adução do polegar	Obliquo: capitato transverso: 3º metacarpo	Sesamóide ulnar da articulação MCF do polegar	Adução e extensão da articulação IF	Ulnar
Interósseos dorsais (quatro músculos)	Diáfise dos metacarpos	Profunda: falange proximal Superficial: aponeurose dos extensores	Abdução do 2º ao 5º dedo	Ulnar
Interósseos palmares (três músculos)	Diáfise dos metacarpos	Falange proximal, aponeurose dos extensores	Adução do 2º, 4º e 5º dedos	Ulnar
Abdutor do dedo mínimo	Pisiforme, ligamento pisohamato	Base ulnar da falange proximal	Abdutor do 5º dedo	Ulnar
Flexor curto do dedo mínimo	Hamato, retináculo dos flexores	Base da falange proximal	Flexão da articulação MCF	Ulnar
Oponente do dedo mínimo	Hâmulo do hamato e retináculo dos flexores	Borda ulnar do 5º metacarpo	Oposição do dedo mínimo	Ulnar

Sinal da dançarina balinesa

Presença da postura anormal da cabeça e pescoço, caracterizada pela projeção para o lado não envolvido, indicando desequilíbrio da musculatura paravertebral por degeneração dos músculos profundos do pescoço do lado lesado, mostrando relação com avulsão das raízes do plexo braquial.

Sinal da escápula alada

Caracteriza-se pela dissociação escapulotorácica devido à lesão do nervo torácico longo (C5, C6 e C7) e, conseqüentemente, perda da função do músculo serrátil anterior, dificultando a fixação da escápula contra o tórax e impedindo a elevação completa do membro superior (Fig. 2-6). Com esse sinal se deve observar na radiografia panorâmica de tórax a possibilidade de fratura da primeira costela, pois pode evidenciar uma lesão vascular associada (Fig. 2-7).

Exame motor e sensitivo

O exame motor e sensitivo nos diferentes níveis de metâmeros deve ser realizado de rotina. Normalmente, não é necessário um teste individual para todos os músculos. Em vez disso, é mais útil examinar grupos musculares como rotadores externos ou internos do ombro e flexores ou extensores do cotovelo.

As lesões do plexo braquial podem ser incompletas ou parciais e completas ou totais. As lesões incompletas ou parciais podem ser do tipo altas, quando acometem as raízes C5, C6 e C7 (paralisia de Erb-Duchenne), ou baixas, quando acometem as raízes C8 e T1 (paralisia de Klumpke). Nas lesões altas, ou paralisia de Erb-Duchenne, há perda dos movimentos e da sensibilidade do ombro, flexão do cotovelo (C5 e C6) e extensão do cotovelo, punho e dedos (C7). Nas lesões baixas, ou paralisia de Klumpke, há acometimento da sensibilidade e da musculatura intrínseca da mão. As lesões completas ou totais, ou seja,

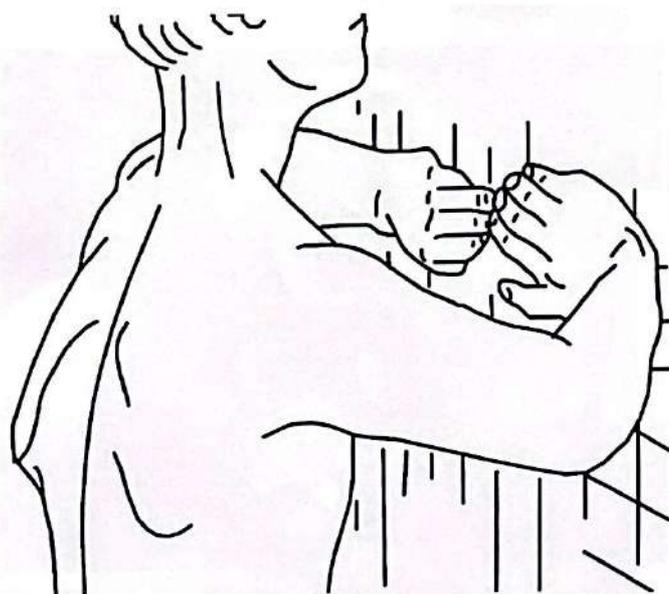


Fig. 2-6. Avaliação do músculo serrátil anterior no qual o paciente força ambas as mãos contra a parede.

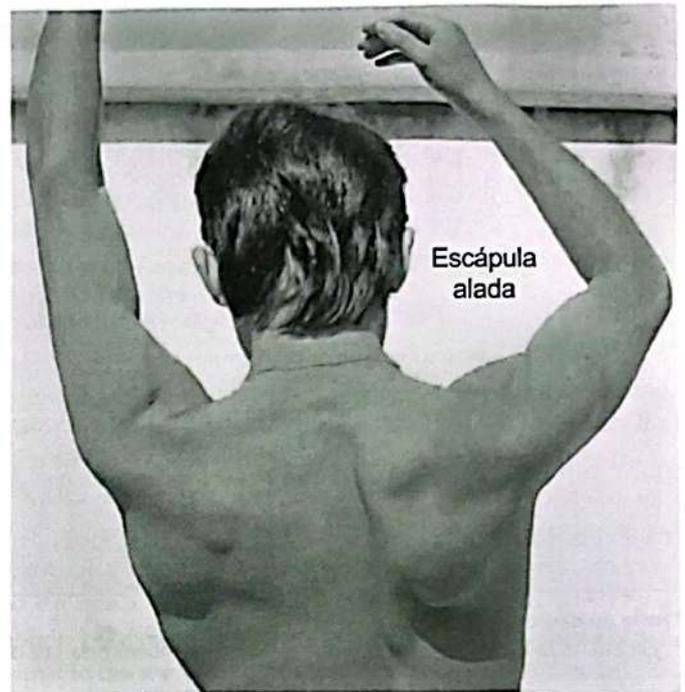


Fig. 2-7. Quadro clínico de escápula alada à direita que impede a elevação completa do membro superior.

lesão ou ausência das cinco raízes do plexo braquial, são caracterizadas pela perda total da motricidade e por anestesia total do membro superior lesado, exceto na face interna do braço, que é suprida pela raiz T2 (Quadro 2-2).

No exame motor e sensitivo pode-se observar que no mesmo paciente poderão ocorrer diferentes tipos de lesões (avulsão, rotura ou simplesmente estiramento) dos nervos que compõem o plexo braquial (Fig. 2-8).

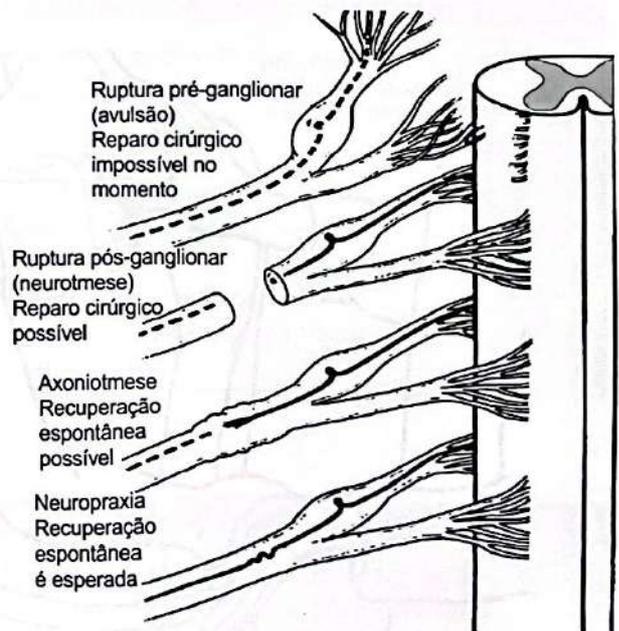


Fig. 2-8. Tipos de lesão do plexo braquial. Podem existir diferentes tipos de lesão no mesmo quadro clínico.

Quadro 2-2. Avaliação motora e sensitiva das raízes cervicais do plexo braquial

Raízes envolvidas	Músculos afetados	Perda funcional	Perda sensorial
C5; C6 (Paralisia de Erb)	Deltóide, supra-espinal, infra-espinal, bíceps braquial, coracobraquial, braquiorradial, extensores longo/curto do carpo* e peitoral maior	Ombro: rotação externa, abdução e flexão Cotovelo: flexão Punho: extensão*	Dorso do polegar e indicador
C5; C6; C7 (Paralisia de Erb)	Todos acima descritos + tríceps, flexor radial do carpo, extensores longo e curto do polegar e abdutor do polegar	Ombro: rotação externa, abdução e flexão Cotovelo: extensão e flexão Punho e dedos: extensão	Face volar e dorsal do polegar, indicador e médio
C7; C8; T1 (Paralisia de Klumpke)	Extensores/flexores do punho, flexores superficiais/profundos dos dedos, lumbricais, interósseos dorsais e palmares, musculatura tenar e hipotenar	Punho: extensão e flexão Dedos: extensão, flexão, adução e abdução	Face volar e dorsal do anular e mínimo
C5-T1 (Paralisia total)	Todos os músculos do membro superior	Paralisia total do membro superior	Anestesia completa**

*Pode ou não estar presente.

**Exceto na face interna do braço que é suprida também pela raiz de T2.

O exame dos dermatômos também deve ser avaliado para que se tenha um diagnóstico de qual ou quais raízes estão lesadas e, conseqüentemente, os nervos do plexo braquial.

Em cada área do dermatômo existe um ponto de maior especificidade, também conhecido como ponto-chave da sensibilidade (Figs. 2-2 e 2-3).

O teste de Tinel (presença de choque à percussão), quando presente na fossa supraclavicular após as primeiras semanas de lesão, evidencia que há alguma regeneração axonal proximal, ou seja, corresponde a uma lesão pós-ganglionar. Esse teste é

considerado por Millesi um parâmetro indicador decisivo para o tratamento cirúrgico do plexo braquial (Fig. 2-4).

Nas lesões do plexo braquial, os reflexos bicipital (C5 e C6), estilorrádial (C6) e tripital (C7) podem estar alterados. Portanto, devem ser pesquisados e comparados com o lado contralateral (Fig. 2-5).

O músculo rombóide é innervado pelo nervo escapular dorsal (C5) e deve ser testado. A ausência muscular leva à possibilidade de que a raiz C6 também pode estar lesada (Fig. 2-9). Conseqüentemente, o músculo serrátil anterior também pode-



Fig. 2-9. Palpação dos músculos rombóides contra resistência.

rá estar lesado, pois é innervado pelas raízes C5, C6 e C7, e o paciente poderá demonstrar o sinal da escápula alada.

A articulação glenoumeral deverá ser verificada quanto à sua estabilidade, pois uma luxação do ombro pode ocorrer associada com o trauma que causou a lesão do plexo braquial.

EXAMES COMPLEMENTARES

Os exames complementares são fundamentais para a avaliação das lesões do plexo braquial, e são constituídos de imagens radiográficas simples, imagens radiográficas especiais e exames eletroneurofisiológicos.

Radiografia simples

Os estudos radiológicos da coluna cervical, tórax, clavícula e escápula são necessários. A radiografia do tórax deverá incluir a inspiração e a expiração na projeção ântero-posterior para determinar a atividade do diafragma. A paralisia diafragmática é indicativa de grave lesão das raízes superiores do plexo braquial, devido ao acometimento do nervo frênico (C3, C4 e C5). A presença de fratura dos processos transversos vertebrais é também uma forte evidência de uma lesão de alta energia, conseqüentemente levando a um prognóstico desfavorável (Fig. 2-10).

Imagens radiológicas especiais

Técnicas de imagens modernas têm auxiliado no diagnóstico clínico. A tradicional mielografia usando o contraste de metrizamida, foi substituída pelo exame de tomografia computadorizada (TC) (Fig 2-10) e pela ressonância magnética (RM) com ou sem contraste. A RM permite uma melhor visualização dos tecidos moles, particularmente na imagem ponderada em T₂, que intensifica a luminosidade no tecido gorduroso da medula espinal e raízes nervosas, e também nas imagens ponderadas em T₁, que intensificam a luminosidade da água presente na pseudomeningeocele. A presença de pseudomeningeocele tem



Fig. 2-10. Tomografia computadorizada com contraste da coluna cervical demonstrando avulsão parcial do processo transverso e ausência da sombra da raiz de C6 (sugestivo de avulsão).

sido fortemente associada com a avulsão de raízes correspondentes.

Quando esses testes são realizados em poucos dias após a lesão, especialmente com contraste, poderá haver uma alta incidência de resultados falso-positivos, porque o contraste poderá escoar nas pequenas lacerações da dura-máter, não necessariamente associadas com avulsão de uma ou mais raízes. Outra importância da RM está na avaliação dos vasos subclaviculares.

Exames eletroneurofisiológicos

São exames que servem não só para avaliação diagnóstica como também para observar a evolução do paciente após o tratamento cirúrgico. Eles compreendem a eletroneuromiografia (ENMG) e o potencial evocado somatossensitivo (PESS). A ENMG permite localizar as lesões dos nervos periféricos, como, por exemplo, detectar a avulsão de raízes, lesão pré-ganglionar. Esse exame deverá ser realizado após três semanas, prazo em que a degeneração walleriana se completa. O PESS é obtido pela estimulação dos nervos ou dermatômos com a captação das respostas produzidas na medula ou córtex sensitivo por meio de eletrodos na superfície. Uma das principais aplicabilidades do PESS é a sua utilização durante a exploração cirúrgica do plexo braquial.

Classificações

Embora as lesões do plexo braquial possam ocorrer sob várias circunstâncias, as classificações são de extremo valor para o entendimento e tratamento das mesmas. Leffert classificou-as com base no tipo de lesão, conforme mostra o Quadro 2-3.

A classificação de Millesi é baseada nos níveis da lesão, dando maior objetividade ao exame físico, em especial ao teste de Tinel. As lesões estão descritas no Quadro 2-4.

Quadro 2-3. Classificação de Leffert

- | | |
|------|--------------------------------------|
| I. | Lesão aberta do plexo braquial |
| II. | Lesão fechada do plexo braquial |
| | A) Supraclavicular |
| | 1. Supragangliônica |
| | 2. Infragangliônica |
| | B) Infraclavicular e subclavicular |
| | C) Combinada |
| | D) Paralisia pós-anestésica |
| III. | Lesão por radiação do plexo braquial |
| IV. | Paralisia obstétrica |

Quadro 2-4. Classificação de Millesi

- | | |
|---------|---|
| Nível 1 | Lesão supragangliônica ou pré-gangliônica |
| Nível 2 | Lesão infragangliônica ou pós-gangliônica |
| Nível 3 | Lesão de troncos e cordões |
| Nível 4 | Lesão isolada de nervo periférico |

Nível 1: Lesões supragangliônicas

São proximais ao gânglio espinal, ou seja, as raízes são avulsionadas da medula. As fibras motoras degeneram, porém as sensitivas mantêm condutividade para impulsos aferentes. Não há formação de neuroma; nesse caso, o teste de Tinel é negativo (Fig. 2-4). O sistema nervoso vegetativo permanece inalterado, pois a ligação com o gânglio simpático permanece intacta. Há evidências de degeneração da musculatura paravertebral cervical (Quadro 2-5).

Crítérios avaliados	Lesões supraganglionares	Lesões infraganglionares
Inspeção	Flacidez do membro, escápula alada e síndrome de Horner	Flacidez do membro
Testes musculares manuais	Paralisia do serrátil anterior, rombóides e musculatura do membro específica da raiz acometida	Paralisia da musculatura do membro específica da raiz acometida
Sensibilidade	Presente nos dermatômos envolvidos	Ausente nos dermatômos envolvidos
Sinal de Tinel	Ausente	Presente

Nível 2: Lesões infragangliônicas

São periféricas ao gânglio espinal. Nesse caso, as fibras motoras e sensitivas degeneram, perdendo a condutividade sensitiva e motora. Ocorrerá a formação de neuroma, fazendo com que o teste de Tinel seja positivo, indicando a regeneração proximal do coto do nervo (Fig. 2-4). Os músculos que recebem inervação direta dos nervos que se originam das raízes do plexo apresentam alguma função motora, por exemplo, músculo serrátil anterior (nervo torácico longo – C5, C6 e C7) e músculos rombóides (nervo escapular dorsal – C5), (Quadro 2-5).

Nível 3: Lesões do tronco e cordões

Ocorrerá formação de neuroma nos níveis supra e infraclaviculares, produzindo um teste de Tinel positivo, com a perda da condutibilidade sensitiva e motora (Fig. 2-4). Nesse caso, não só os músculos serrátil anterior e rombóides podem estar intactos como também os músculos supra e infra-espinais (nervo supra-escapular – C5 e C6).

Nível 4: Lesão isolada de nervo(s) abaixo dos cordões ou a combinação da lesão supra e infraclaviculares

Podem ocorrer, como por exemplo a entrada do nervo musculocutâneo no músculo coracobraquial e a do nervo axilar no espaço quadrangular umerotricipital.

As lesões dos nervos isolados ou periféricos são classificadas em três graus, segundo Seddon (neuropraxia, axonotmese, neurotme), ou em cinco, segundo Sunderland. Esses graus são sucessivos de acordo com a gravidade (Quadro 2-6 e Fig. 2-1).

No primeiro grau de lesão (neuropraxia de Seddon, ou grau I de Sunderland), a estrutura do nervo permanece intacta, porém a condução axonal está interrompida. Ocorre uma perda temporária da função motora do nervo, levando a uma disfunção da propriocepção, vibração, tato, dor e sudorese.

Seddon	Sunderland	Local da Lesão
Neuropraxia	Grau I	Disfunção (ausência de lesão)
Axonotmese	Grau II	Axônio
Axonotmese	Grau III	Axônio + Endoneuro (fibra)
Axonotmese	Grau IV	Axônio + Endoneuro + Perineuro (fascículo)
Neurotme	Grau V	Axônio + Endoneuro + Perineuro + Epineuro (nervo)

Na axonotmese de Seddon, ocorre uma lesão do axônio, mas as demais estruturas permanecem intactas. Ocorre a degeneração walleriana, causando paralisia motora, sensitiva e autonoma (sistema nervoso autônomo). A recuperação pode ser de bom prognóstico, com um tempo variável de acordo com o nível da lesão, ou seja, quanto mais distal for a lesão, melhor o prognóstico. Sunderland subdividiu essa lesão em três grupos: grau II – lesão do axônio; grau III – lesão da fibra nervosa (axônio mais endoneuro); grau IV – lesão do fascículo (axônio mais endoneuro mais perineuro). A lesão de grau IV apresenta pior prognóstico que a lesão de grau III, e essa, pior que a lesão de grau II, devido ao risco de uma regeneração imperfeita (inervação cruzada) causando déficits motor e sensitivo residuais. No grau IV a lesão deve ser tratada por meio de reparação cirúrgica, por envolver até o perineuro. Nervos com esse tipo de lesão apresentam formação de neuromas em continuidade e grave comprometimento da função. Na neurotme de Seddon (lesão grau V de Sunderland) o nervo está completamente lesado. Não há integridade do epineuro. A regeneração e a reinervação nunca serão completas, e, geralmente, os pacientes evoluem com deficiência motora e sensitiva residual, necessitando, portanto, de reparo cirúrgico.

TRATAMENTO CONSERVADOR

Consiste em exercícios para manter a amplitude do movimento articular e prevenção da contratura dos tecidos moles e dos músculos antagonistas funcionantes.

Adotam-se medidas anti edema mediante massagens, enfaixamento e posicionamento. Deverão ser usadas tipóias e *splints* para evitar a luxação e causalgia, que levarão a graves qua-

dos de rigidez articular, retardando a recuperação e dificultando a abordagem cirúrgica. O tratamento medicamentoso é auxiliar, mas não será descrito.

TRATAMENTO CIRÚRGICO

Quanto mais precoce a abordagem com reparação microcirúrgica, melhor será o prognóstico. Qualquer tentativa de reparação microcirúrgica após um período de seis meses resultará em fracasso, por causa da degeneração walleriana que ocorre no nervo.

Em caso de lesão pré-gangliônica irrecuperável, o tratamento que pode ser feito é o melhor uso de qualquer função remanescente.

As avulsões das raízes devem ser tratadas cirurgicamente por meio das neurotizações, que é a utilização de uma raiz ou nervo que é viável, sacrificando sua função original, priorizando ações mais importantes do membro superior.

Transferência de músculo ou de tendão para substituir a ação dos músculos paralisados pode ser adequada em certos casos. Artrodeses são realizadas principalmente no punho para proporcionar estabilidade no membro afetado.

Os enxertos nervosos que são inseridos por meio de técnicas microcirúrgicas, podem ser realizados com alguma perspectiva de sucesso. Mesmo para uma recuperação moderada vale a pena tentar, não obstante a perspectiva de uma recuperação total das funções motoras e sensoriais ser muito pouco provável, especialmente no antebraço e na mão, e esperar-se uma incapacidade permanente e grave.

Em alguns casos é necessário a realização de transferências musculares microcirúrgicas, como o transplante de um músculo do membro inferior e reinervado com raízes dos nervos intercostais para restaurar função de flexão do cotovelo.

Em casos crônicos, sem sensibilidade, quando o paciente tem ferimentos de repetição, com alto risco de infecção, pode ser indicada a amputação do membro envolvido.

REABILITAÇÃO

O tratamento a ser instaurado nas lesões do plexo braquial passa, necessariamente, pela normalização dos movimentos da coluna cervical. Dependendo da gravidade do trauma causador, pode ser detectada uma condição de rigidez muscular ou, pelo menos, uma contratura muscular reflexa. Para resolver essa situação inicial, o trabalho deve ser direcionado de maneira suave para flexibilizar os músculos escalenos, as fibras superiores do trapézio e para o elevador da escápula, não exacerbando os sintomas irradiados para o membro superior.

Várias modalidades de tratamento são utilizadas para manter a amplitude de movimento articular e prevenir contraturas do tecido mole e dos músculos funcionantes. Para isso, é importante conhecer as posições fisiológicas do segmento a ser tratado, vigiar postura no leito, evitar a fixação viciosa das articulações, manter a função das partes corporais não lesadas e estimular os músculos que o paciente não pode mover por si mesmo. O início precoce do tratamento visa mobilizar o mais cedo possível. Isso evita ou ameniza a atrofia, impede a formação de retrações permanentes, conserva a mobilidade articular, diminui o edema e a dor, estimula a função muscular e diminui o período de incapacidade. Poderão ser utilizadas tipóias e *splints* para evitar luxações.

Movimentação passiva

Com a finalidade de impedir contraturas, manter o arco normal do movimento e aumentar a sensibilidade proprioceptiva, manter o comprimento do músculo e estimular os reflexos de flexão e preparar o músculo para o exercício ativo; deve-se evitar qualquer movimento excessivo dos músculos comprometidos em virtude da hipotonia (Fig. 2-11).

Movimentação ativa

Os exercícios passivos podem ser progressivamente substituídos por ativoassistidos e contra-resistência, de acordo com o retorno da função muscular, principalmente para o supra-espinal. Outros grupos musculares importantes e que não devem ser esquecidos são o infra-espinal, bíceps e deltóide. A mobilização também tem papel importante na ativação da regeneração das fibras nervosas motoras (após sutura nervosa) (Figs. 2-12 e 2-13).

A estimulação elétrica é útil para retardar o processo de atrofia, principalmente das fibras tipo II, que parecem ser mais sensíveis à fibrose do mecanismo contrátil. Ainda há controvérsia entre autores sobre a utilização dessa modalidade de tratamento.

A dor é sentida pela maioria dos pacientes com lesão de avulsão do plexo, e a estimulação nervosa transcutânea tem mostrado bons resultados com relação à analgesia nesses casos.

As técnicas hidroterápicas ajudarão a aumentar a amplitude das articulações, além dos exercícios contra-resistência e progressivos na água, introduzidos somente após a recuperação.

A imobilização do membro superior flácido com uma órtese, permitindo o uso funcional similar ao de uma prótese do membro superior, deve ser oferecida ao paciente. A órtese pode estabilizar um ombro e cotovelo flácidos e, assim, permitir que a mão normal funcione eficazmente.

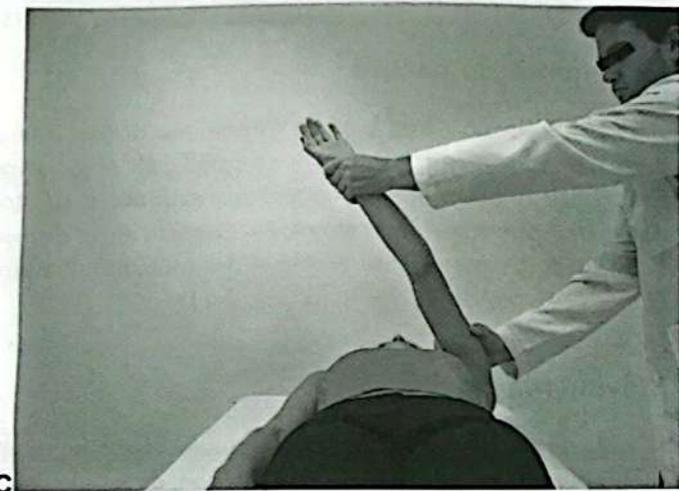
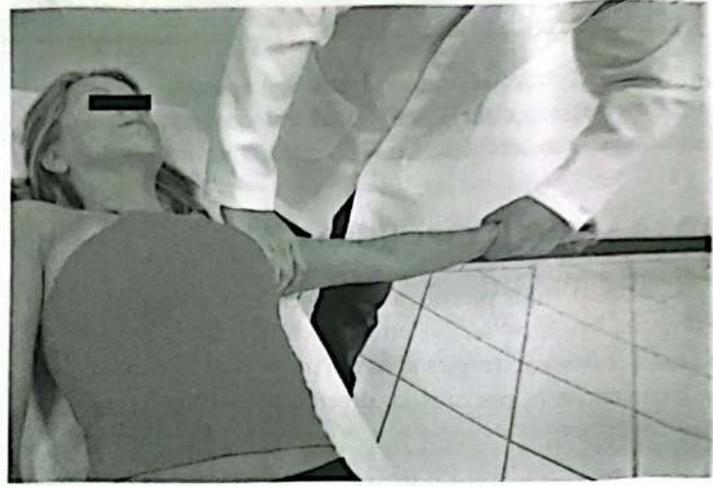


Fig. 2-11. Movimentação passiva do ombro em vários planos. (A) Flexão-extensão, (B) abdução-adução e (C) adução horizontal.

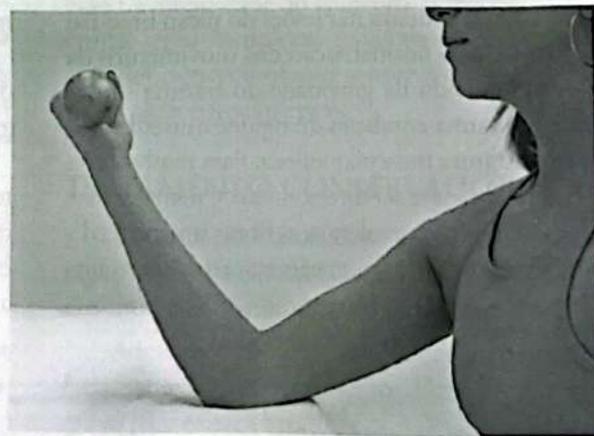
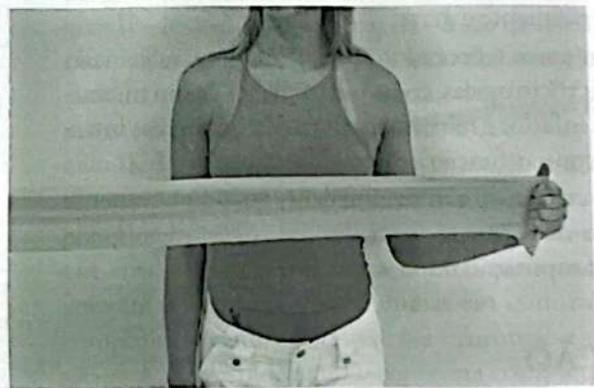


Fig. 2-12. Exercícios contra-resistidos para fortalecimento de deltóide anterior e médio, supra-espinal (A); rotadores externos (B); e bíceps braquial (C).

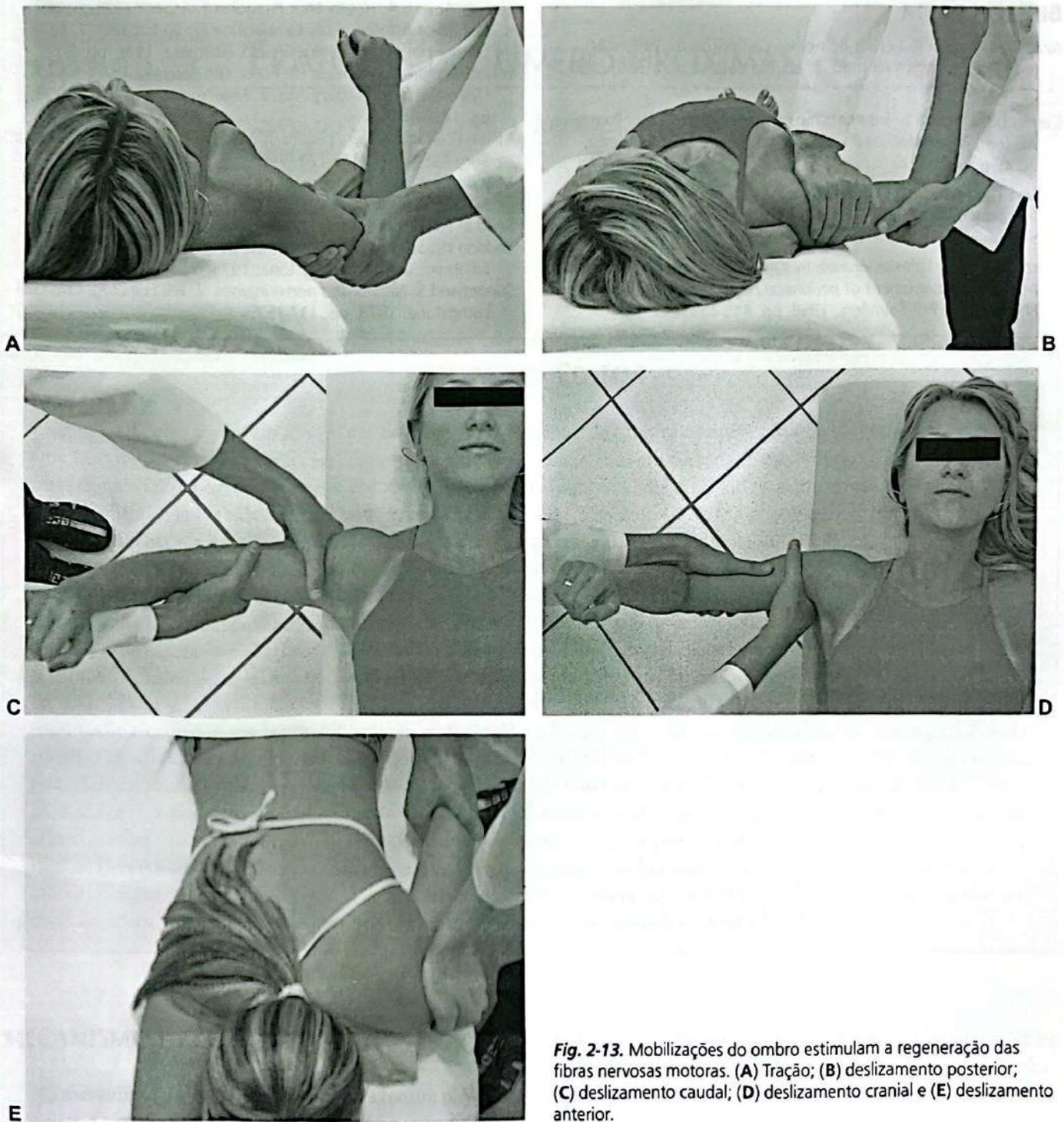


Fig. 2-13. Mobilizações do ombro estimulam a regeneração das fibras nervosas motoras. (A) Tração; (B) deslizamento posterior; (C) deslizamento caudal; (D) deslizamento cranial e (E) deslizamento anterior.

BIBLIOGRAFIA

- Azze RJ, Mattar Jr R. Lesões de nervos periféricos. In: Pardini AG (ed.) *Traumatismos da mão*. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2000. pp. 381-400.
- Carmo JMM, Souza S. Traumatismos do plexo braquial. In: Pardini AG (ed.) *Traumatismos da mão*. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2000. pp. 401-418.
- Ferreira Filho AA, Lech O, Ferreira Neto AA, Zoppi Filho A. Ombro. In: Lech O, Barros Filho TEP (eds.) *Exame físico em ortopedia*. São Paulo: Sarvier, 2001. pp. 109-137.
- Henz VR. Braquial plexus injuries. In: Omer GE, Spinner M, Van Beek AL (eds.) *Management of peripheral nerve problems*. Philadelphia: WB Saunders, 1998. pp. 445-453.
- Lech O, Severo A, Hoefel MG, Pitagoras T. *Aspectos clínicos dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho*. 1. ed. Editora Harba. São Paulo: CREMS Biblioteca, 1998. pp. 6-7.
- Leffert RO. Braquial plexus. In: Green DP, Hotchkiss RN (eds.) *Operative hand surgery*. Vol. 2. New York: Livingstone, 1993. pp. 1483-1516.
- Millesi H. Braquial plexus injury. Management and results. *Clin Plast Surg* 1984;11(1):115-120.
- Millesi H. Surgical management of braquial plexus injuries. *J Hand Surg* 1977;2:367-379.
- Seddon HJ. Nerve grafting. *J Bone Joint Surg* 1963;45:447-461.
- Seddon HJ. *Surgical disorders of the peripheral nerves*. 2. ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 1975.
- Sunderland S. *Nerves and nerve injuries*. 2. ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 1978. pp. 137-157.