

Complexo do Ombro: Estrutura e função

Parte V - Ação muscular

Cynthia Norkin e Pamela Levangie

www.terapiamanual.com.br

Introdução

Perry descreve a elevação e depressão como os dois padrões principais do complexo do ombro. Atividades de elevação são descritas como aquelas que requerem aos músculos suportar ou controlar o peso do membro e sua carga, e usualmente envolve componentes de flexão GU ou abdução, e rotação escapular para cima. Completar uma elevação não depende apenas da liberdade de movimento e integridade das articulações envolvidas mas também da força e função dos músculos que controlam o movimento. Uma abordagem particular da atividade desses músculos é necessária para o melhor entendimento da função normal, assim como dos déficits vistos nas condições patológicas.

Músculo deltóide

O deltóide está em comprimento de repouso quando o braço está pendente ao lado do corpo. Quando em comprimento de repouso, o ângulo de tração do deltóide irá resultar numa força translatória superior no úmero durante uma contração ativa. Com uma ação oposta a essa força translatória, os componentes rotatórios do deltóide anterior e médio são atuantes primários para a flexão e abdução respectivamente. Quando o úmero está no plano da escápula, os deltóide anterior e médio estão otimamente alinhados para produzir elevação do úmero. A linha de ação do deltóide posterior tem um braço de alavanca pequeno (e um componente rotatório pequeno) para contribuir eficazmente para a abdução; ele serve primariamente como um coaptador articular. A medida que o úmero se eleva, o componente translatório do deltóide como um todo aumenta a compressão articular (e diminui o deslocamento superior); o componente rotatório deve se opor ao aumento do torque da gravidade. Atividade eletromiográfica do deltóide mostra aumento gradual da sua atividade, atingindo um pico aos 90° de abdução umeral e se mantendo pelo resto do movimento (Saha encontrou um pico aos 120° com diminuição para atividade moderada aos 180°). O pico para flexão só ocorre no final do movimento e existe menos atividade total. Ainda que o braço de alavanca do deltóide aumente conforme o úmero se eleva e o torque da gravidade diminua acima da horizontal, o nível de atividade do deltóide continua a aumentar no final do movimento. O encurtamento das fibras do deltóide se aproximam da insuficiência ativa. Como resultado da perda de tensão devido ao encurtamento, um número maior de unidades motoras devem ser recrutadas para manter uma força equivalente. A estrutura multipenada e a espessura considerável do deltóide ajudam a compensar pelo relativamente pequeno braço de alavanca, pequena vantagem mecânica e comprimento-tensão deficiente.

A manutenção de um apropriado comprimento-tensão do deltóide depende fortemente do movimento escapular. Quando a escápula está restrita, o deltóide pode apenas atingir e manter cerca de 90° de abdução GU (com o supraespinhoso ajudando ou não). A sinergia que ocorre entre os rotatores da escápula e o deltóide será discutida na seção sobre os músculos trapézio e serrátil. Atividade do deltóide depende de uma bainha rotatória intacta. Com desarranjo completo da bainha, a atividade do deltóide resulta numa elevação dos ombros em vez de abdução do úmero. Estimulação do nervo axilar (inervando apenas o deltóide e o

redondo menor) produz cerca de 40° de abdução. Rupturas parciais ou paralisia parcial da bainha rotatória irá diminuir a rotação produzida pelo deltóide.

Músculo supraespinhoso

O músculo supraespinhoso é um abductor do úmero. Como o deltóide, ele funciona tanto para a flexão como para a abdução do úmero. Seu papel, de acordo com Basmajian e McConnail, é quantitativo em vez de especializado. O padrão de atividade do supraespinhoso é essencialmente o mesmo do deltóide. O braço de alavanca do supraespinhoso é praticamente constante através de toda ADM e é maior do que o do deltóide para os primeiros 60° de abdução. Quando o deltóide está paralisado, o supraespinhoso sozinho consegue abduzir o braço pôr toda ou quase toda ADM da GU, mas o movimento será fraco. Com um bloqueio do nervo supraescapular que paralisa os músculos supraespinhoso e infraespinhoso, a força de elevação no plano da escápula será reduzida em 35 por cento em 0° e em 60 a 80 por cento em 150°. As funções secundárias do supraespinhoso são coaptar a articulação GU, agir como um guiador vertical da cabeça do úmero e ajudar na estabilidade do braço pendente. Com paralisia isolada completa do supraespinhoso, alguma perda de força de abdução é evidente, mas a maioria das suas funções podem ser realizadas pela musculatura restante. Entretanto, paralisia do infraespinhoso isolada é incomum, pois sua inervação é a mesma do infraespinhoso e relacionada a do redondo menor. Mais comumente, lesões dos músculos da bainha rotatória ocorrem junto, produzindo um déficit mais extenso que a paralisia isolada do supraespinhoso.

Músculos Infraespinhoso, Redondo menor e Subescapular

Quando Inman, Saunders e Abbott estudaram a ação combinada dos músculos infraespinhoso, redondo menor e subescapular, a atividade eletromiográfica indicou um aumento linear nos potenciais de ação de 0 a 115° de elevação. A atividade diminuiu levemente entre 115 a 180°. Atividade total em flexão foi levemente maior do que em abdução. Em abdução, um pico inicial de atividade apareceu com 70° de elevação. Steindler supôs que esse pico é uma resposta para a necessidade de depressão (deslizamento para baixo) da cabeça do úmero, enquanto o último pico em 115° era devido ao aumento da atividade desses músculos ao produzirem rotação lateral do úmero. A função rotatória medial do subescapular age como um guiador horizontal da cabeça do úmero, assim como em estabilizar e coaptar a articulação junto com os outros músculos.

Músculos Trapézio superior e inferior e Serrátil anterior

O trapézio superior e o serrátil anterior superior formam uma dupla de forças que movem a escápula na elevação do braço. Esses dois músculos junto com o elevador da escápula também suportam o membro superior contra a tração para baixo da força da gravidade. Ainda que o suporte da escápula durante o membro pendente seja em muitos indivíduos passivo, suportar uma carga com o membro irá produzir atividade nesses músculos. A segunda dupla de forças é formada pelo trapézio inferior e serrátil anterior inferior. Quando a atividade do trapézio superior e inferior e serrátil anterior foi monitorada eletromiograficamente durante a elevação umeral, as curvas se mostraram similares e complementares. A atividade do trapézio sobe linearmente até 180° de abdução, com mais atividade oscilante na flexão. O serrátil anterior mostra um aumento linear em seu potencial de ação até 180° em flexão, com atividade oscilante em abdução. Saha encontrou que a atividade do trapézio superior e

inferior atingiram um pico e se mantiveram antes do final do movimento, com algum decréscimo de atividade na elevação máxima.

Na abdução do braço, a força do trapézio parece mais crítica na produção da rotação escapular para cima do que o serrátil anterior. Quando o trapézio está intacto e o serrátil anterior está paralisado, abdução do braço pode ocorrer por toda ADM, apesar de fraco. Quando o trapézio está paralisado (e mesmo com o serrátil anterior intacto), abdução do braço é tanto fraca como limitada em cerca de 75°. Isto é apenas um pouco melhor daquilo que pode ser obtido quando nenhum dos rotatores superior da escápula estão presentes. O resto do movimento ocorre exclusivamente na articulação GU. Sem o trapézio (com ou sem o serrátil anterior), a escápula permanece posicionada em rotação para baixo devido a não oposição à força de gravidade na escápula. Quando a abdução é tentada, as fibras médias e posteriores do deltóide ativo (originadas do acrômio e espinha da escápula) aumentam a rotação para baixo da escápula. Ainda que o deltóide ainda possa atingir 90° de abdução na GU, os 90° ocorrem com uma escápula rotada para baixo; o resultado é que o braço irá se elevar somente cerca de 60 a 75°.

Ainda que trapézio pareça ser o mais importante dos rotatores superiores da escápula, uma situação reversa ocorre durante a flexão do braço. Na flexão, a orientação anterior da escápula é importante na medida que ela só pode ser produzida pelo serrátil anterior. Se o serrátil anterior está intacto, a paralisia do trapézio resulta em perda de força de flexão mas a quantidade de elevação não se altera. Se o serrátil anterior estiver paralisado (mesmo na presença de um trapézio normal), a flexão será tanto limitada em força quanto em quantidade em cerca de 130 a 140° de flexão. Quando o componente de adução escapular do trapézio não é contraposto pelo serrátil anterior, o trapézio é incapaz de rodar a escápula para cima mais do que 20° dos possíveis 60°.

Ainda que o serrátil anterior e o trapézio sejam os principais rotatores superiores da escápula, estes músculos também tem uma função importante em estabilizadores sinérgicos para o deltóide atuar na GU. Todos os músculos puxam em ambas extremidades (origem e inserção) igualmente. Quando ambas extremidades estão livres para mover, a ponta mais leve irá usualmente se mover primeiro. Geralmente, a mais leve das extremidades é o segmento distal. Entretanto, o segmento mais leve da articulação GU é o segmento proximal. Se o deltóide agisse em seu segmento proximal mais leve ao invés do mais pesado úmero (com o antebraço e mão), a escápula iria rodar para baixo antes do úmero levantar. O deltóide iria então sofrer insuficiência ativa antes do braço levantar. O trapézio e serrátil anterior, agindo como rotatores superior da escápula, previnem esse movimento indesejável durante a contração do deltóide. Eles mantêm um ótimo comprimento-tensão para o deltóide e permite que este carregue o braço por toda a ADM. Portanto, o papel dessa dupla de forças é agonista para o movimento escapular e sinérgica para o movimento GU.

Músculos trapézio médio e rombóides

A porção média do trapézio e os rombóides maior e menor são todos ativos na elevação do úmero, especialmente na abdução. Esses músculos são críticos como sinérgicos estabilizadores para os músculos que rodam a escápula. Eles contraem excêntrica para controlar a mudança de posição da escápula produzida pelo trapézio superior e médio e serrátil anterior. Paralisia desses músculos causam alteração do ritmo escápulo-umeral e pode resultar em ADM reduzida.

Músculos da depressão

Depressão é o segundo dos padrões primários da função do complexo do ombro. Ele envolve o movimento forçado para baixo do braço em relação ao tronco, ou o movimento forçado do tronco para cima em relação a um braço fixo. Nesse padrão a escápula tende a rodar para baixo e aduzir durante o movimento umeral, mas não há um ritmo escapulo umeral consistente.

Músculo Grande dorsal e peitorais

O músculo grande dorsal serve para uma importante função de adução e rotação medial do úmero, assim como a de extensão do úmero. Através de sua união com a escápula e por sua ação contínua no úmero, ele também aduz e deprime a escápula. Quando a mão está fixa, o músculo grande dorsal irá puxar sua inserção caudal na pelve em direção a sua inserção superior na escápula e úmero. Isso resulta no levantamento do corpo. Alguns estudos encontraram ativação do grande dorsal durante a abdução e flexão do braço. Sua atividade pode contribuir para a estabilidade articular, já que sua contração causa compressão da articulação GU quando o braço está acima da horizontal. A porção clavicular do músculo peitoral maior pode ajudar o deltóide na flexão da GU mas as porções esternal e abdominal são depressoras do complexo do ombro. A ação combinada das porções esternal e abdominal do peitoral maior imita o grande dorsal, ainda que o peitoral seja anterior à articulação GU enquanto o grande dorsal é posterior. Em atividades envolvendo o suporte do corpo pelas mãos, tanto o peitoral maior quanto o grande dorsal deprimem o ombro. A função depressora desses músculos é assistida pelo peitoral menor, que age diretamente na escápula para deprimi-la e rodá-la para baixo.

Músculos Redondo maior e rombóides

O músculo redondo maior, como o grande dorsal, serve para aduzir, rodar internamente e estender o úmero. Entretanto, ele só trabalha na posição estática do úmero. Inman, Saunders e Abbot encontraram o redondo maior ativo durante a abdução do úmero; sua atividade aumentou com o aumento da carga sobre o úmero, atingindo um pico em 90° de abdução. Seu papel nessa atividade não foi hipotetizado.

A função do redondo maior depende muito da atividade dos músculos rombóides. Como o redondo maior se origina na escápula e se insere no úmero, seu segmento mais leve é o proximal. Esse segmento proximal deve ser estabilizado para permitir que o músculo aja efetivamente no úmero. Caso contrário, o redondo maior rodaria a escápula para cima. Os músculos rombóides, como rotatores para baixo da escápula, não apenas se opõem ao redondo maior mas também contribuem para a depressão do ombro.

Bibliografia

1. Leveau, B. Williams and Lissner's Biomechanics of Human Motion. WB Saunders, 1977.
2. Dempster, WT. Mechanics of shoulder movement. Arch Phys Med Rehabil 45:49, 1965.
3. Steindler, A. Kinesiology of human body. Charles Thomas, 1955.
4. Morris J. Joints of the shoulder girdle. Aust J Physiother 24 1978
5. Depalma, AF. Degenerative changes in sternoclavicular and acromioclavicular joints in various decades. Charles Thomas, 1994

6. Sarrafian, SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. Clin Orthop 173:11-18 1983
7. Cailliet R. Shoulder pain. FA Davies 1981.
8. Sadr B and Swann M. Spontaneous dislocation of the sterno-clavicular joint. Acta Orthop Scand 50: 269-274, 1979.
9. Petersson CJ. Degeneration of the acromio-clavicular joint. Acta Orthop Scand 54: 434, 1983.
10. Post M. Current concepts in the diagnosis and management of acromioclavicular dislocations. Clin Orthop 200: 234-247, 1985.
11. MacDonald PB, Alexander MJ, Frejuk J. Comprehensive functional analysis of shoulders following complete acromioclavicular separation. Am J Sports Med 16: 475-480, 1988.
12. Bargen JH, Erlanger S, Dick HM. Biomechanics and comparison of two operative methods of treatment of complete acromioclavicular separation. Clin Orthop 130: 267-272, 1978.
13. Fenlin JM. Total glenohumeral joint replacement. Orthop Clin North Am 6: 565, 1975.
14. Basmajian JV, Bazant FJ. Factors preventing downward dislocation of the adducted shoulder. J Bone Joint Surg [Am] 41: 1182, 1959.
15. Saha AK. Recurrent anterior dislocation of the shoulder: A new concept. Academic, 1989
16. Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. Acta Orthop Scand 42: 490, 1971.
17. Freedman L, Monroe RR. Abduction of the arm in the scapular plane: scapular and glenohumeral movements. J Bone Joint Surg [Am] 48:150, 1966
18. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. J Bone Joint Surg [Am] 58: 195, 1976.
19. Rothma RH, Marvel JP. Anatomic considerations in the glenohumeral joint. Orthop Clin North Am 6: 341, 1975.
20. Kapandji IA. Physiology of the joints. Livingstone, 1970.
21. Poppen NK, Walker PS. Forces at the glenohumeral joint in abduction. Clin Orthop 135: 165, 1988
22. Walker PS, Poppen NK. Biomechanics of the shoulder joint during abduction on the plane of the scapula. Bull Hosp Joint Dis Orthop Inst 38:107, 1977
23. Moseley HF, Overgaard KB. The anterior capsule mechanism in the recurrent dislocation of the shoulder. Morphological and clinical studies with special references to the glenoid labrum and the glenohumeral ligaments. J Bone Joint Surg [Br] 44: 913, 1973.
24. Lucas DB. Biomechanics of the shoulder joint. Arcjh Surg 107: 425, 1973
25. MacConnail MA, Basmajian, JV. Muscles and movement: a basis for human kinesiology. WW 1989.
26. Saha AK. Theory of shoulder mechanism: descriptive and applied. Charles Thomas, 1981.
27. Johnston TB. The movements of the shoulder joint: a plea for the use of "plane of the scapula" as the plane of reference for movements occurring at the humeroscapular joint. Br J Surg 25:252, 1937.
28. Doody SG, Waterland JC. Shoulder movemnts during abduction in the scapular plane. Arch Phys Med Rehabil 51: 529, 1970.
29. Inman VT, Saunders JB. Observations of function of the shoulder joint. J Bone Joint Surg [Br] 26:1, 1944.
30. Howell SM, Galinat BJ. Normal and abnormal mechanics of the glenohumeral joint in the horizontal plane. J Bone Joint Surg [Am] 70: 227-232 1988.
31. Saha AK. The classic: mechanism of shoulder movemnt and a plea for the recognition of "zero position" of the glenohumeral joint. Clin Orthop 173: 3-9, 1983.
32. Dvir Z, Berme N. The shouder complex in elevation of the arm: a mechanism approach. J Biomech 1: 219, 1978.
33. DeDuca CJ, Forrest WJ. Force analysis of individual muscles acting simutaneously on the

- shoulder joint during isometric abduction. J Biomech 6: 385, 1973.
34. Sigholm G, Styf J. Pressure recording in the subacromial bursa. J Orthop Res 6: 123-128, 1988.
35. Ozaki J et al. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. J Bone Joint Surg [Am] 70: 1224-1230, 1988.
36. Petersson CJ, Redlund. The subacromial space in normal shoulder radiographs. Acta Orthop Scand 55: 57-58, 1984.
37. Gschwend N et al. Rotator cuff tear - relationship between clinical and anatomopathological findings. Arch Orthop Trauma Surg 107: 7-15, 1988.
38. Kessel L, Watson M. The painful arc syndrome: clinical classification as a guide to management. J Bone Joint Surg [Br] 59: 166-172, 1977.
39. Perry J. Normal upper extremity kinesiology. Phys Ther 58: 265 1978.
40. Celli L et al. Some new aspects of the functional anatomy of the shoulder. Ital J Orthop Tarumat 1: 83, 1985.
41. Colachis SC, Strohm BR. Effects of supraescapular and axillary nerve block on muscle force in the upper extremity. Arch Phys Med Rehabil 52: 22-29, 1971.
42. Lehmkuhl LD et al. Brunnstrom's clinical kinesiology. FA Davies , 1984.