

A. Grigereit · W. Banzer · Abteilung für Sportmedizin, Institut für Sportwissenschaften,
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt

Propriozeptive Trainingstherapie

Pathogenese der typischen Schulterdysfunktion des Überkopfsportlers

Zusammenfassung

Das häufige Auftreten von anterioren Schulterinstabilitäten und sekundären Impingementsyndromen bei Überkopfsportlern ist anhand funktionell-anatomischer Voraussetzungen des Schultergelenks und bewegungsanalytischer Aspekte von Wurf- und Schlagbewegungen zu erklären. Die funktionelle dynamische Stabilität des Gelenks spielt bei der Pathogenese dieser Störungen eine entscheidende Rolle. Eine exakte Diagnostik und gezielte krankengymnastische und trainingstherapeutische Maßnahmen sind in diesen Fällen primär indiziert. Innerhalb präventiver und rehabilitativer Interventionen am Schulterkomplex von Überkopfsportlern sollte der Propriozeption, als Voraussetzung der neuromuskulären Kontrolle eines Gelenks, mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Schlüsselwörter

Schultergelenk · Überkopfsportarten · Propriozeption · Rehabilitation

Durch Ergebnisse zahlreicher epidemiologischer Studien wird die Prävalenz einiger typischer Schulterproblematiken bei Sportlern mit überwiegendem Aktionsfeld im Überkopfbereich (mindestens 90° Schulterabduktion und 90° Ellenbogenflexion) bestätigt [4, 14]. Übereinstimmend werden als Sportarten mit vermehrtem Auftreten dieser Symptome Tennis, Volleyball, Schwimmen, Baseball, Handball und Speerwurf angeführt. Durch Anamnese, klinische und differentialdiagnostische Untersuchung können diese fehl- bzw. überbelastungsbedingten Erkrankungen von traumatischen, radikulären, systemischen und idiopathischen Störungen abgegrenzt werden [11]. Die Differenzierung zwischen artikulären, kapsulären und periartikulären Störungen stellt sich jedoch oftmals als schwierig dar, weil die Symptomatik, zumindest in der Anfangsphase, ähnlich verlaufen kann [20].

Zu den relativ häufigen Dysfunktionen zählen – insbesondere beim Überkopfsportler – die vordere Instabilität und/oder das sekundäre Impingementsyndrom [18]. Als Folge der anfangs meist schmerzlos verlaufenden Instabilitäten und muskulären Dysbalancen verändert sich die gesamte Gelenkmechanik. Daraus resultieren Tendopathien der Rotatorenmanschettensehnen bzw. der langen Bizepssehne sowie begleitende Bursitiden, die das typische Krankheitsbild des sekundären Impingementsyndroms bestimmen [6]. Symptomatisch dafür ist die schmerzhaft eingeschränkte Beweglichkeit bei Abduktion und/oder Elevation (painful arc), ein lokaler Druckschmerz an der vorderen Kante des Akromions, ein Kraftverlust des M. biceps brachii

und der Muskeln der Rotatorenmanschette sowie in einigen Fällen ein Nachtschmerz [6, 26].

Die intrinsische knöchernen Stabilität des Glenohumeralgelenks ist vergleichsweise gering [12], wodurch eine Abhängigkeit von der muskulären Stabilisierung über die umliegenden Weichteile entsteht. Eine aktive Gelenkstabilisierung ist von sensorischen, afferenten und efferenten neuromuskulären Wahrnehmungs- und Steuerungsmechanismen abhängig [10, 25].

Der rein sensorische Anteil dieses Vorgangs, die Propriozeption, kann definiert werden als kumulativer neuraler Input zum ZNS und wird von sog. Mechanorezeptoren übernommen, die sich in Muskeln, Sehnen, Bändern, Kapseln, Fettkörpern, Gefäßwänden und in der Haut befinden [2]. Abzugrenzen davon ist die Kinästhesie, die bewußte Wahrnehmung von Gelenkposition und Bewegung beinhaltet. Kinästhetische Empfindungen hängen zwar vom propriozeptivem Input ab, sollten jedoch nicht damit gleichgestellt werden.

Funktionell anatomische Aspekte des Schultergürtels

Überkopfsportarten sind charakterisiert durch mindestens 90° Abduktion mit zusätzlichen unterschiedlichen Rotationskomponenten. Dabei bestehen ungünstige Hebelverhältnisse, denn der Hebelarm der stabilisierenden Muskulatur beträgt nur wenige Zentimeter,

Dr. A. Grigereit
Abteilung für Sportmedizin,
Institut für Sportwissenschaften,
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt,
Ginnheimer Landstraße 39, D-60487 Frankfurt

Proprioceptive training therapy. Pathogenesis of typical shoulder dysfunction in athletes performing overhead activities

Abstract

Shoulder instability and secondary impingement syndrome are common problems seen in athletes who perform repetitive overhead activities. Beside several functional and anatomical factors the shoulder mechanics during throwing and tennis serve provokes these injuries. The dynamic joint stability plays an important role during this typical glenohumeral pathology. After the precise examination and classification a non-operative treatment should be started consisting out of several physical and active components. To improve the dynamic neuromotor control of the athletes shoulder, exercise routines in rehabilitation and prevention should more concentrate on proprioception and kinesthesia.

Key words

Shoulder joint · Overhead activities · Proprioception · Rehabilitation

Originalien

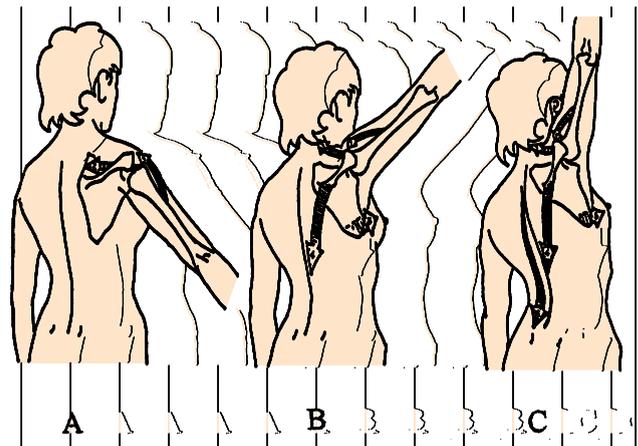


Abb. 1 ▲ Die drei Phasen der Abduktion des Armes (aus: Kapandji 1984 S. 65)

wegen der effektive Hebelarm der äußeren Kräfte bis zur vollen Armlänge betragen kann.

Die 3 Phasen der Abduktion sind in Abb.1 dargestellt.

Die Betrachtung der Kraftvektoren der agonistischen Muskulatur (M. deltoideus und M. supraspinatus) bei der Abduktion des Arms in der 1.Phase (A) macht deutlich, daß der Humeruskopf dabei normalerweise nach oben luxieren und gegen das Acromion gedrückt werden würde. Neuere Untersuchungen an Leichen beweisen, daß die Muskeln der Rotatorenmanschette dieser vertikalen Verschiebung des Humeruskopfes entgegenwirken und somit einer mechanischen Reibung zwischen dem Acromion und darunterliegenden Strukturen entgegenwirken [21]. Als hauptverantwortliche Muskeln stellten sich hierbei der M. subscapularis, der M. infraspinatus und der M. teres minor heraus und nicht, wie von einigen Autoren angenommen [7, 19] der M. supraspinatus. In der 2. Abduktionsphase (B) ist das glenohumerale

Gelenk blockiert. Eine weitere Abduktion wird nur durch Translation und Drehung der Skapula möglich. Die dabei beteiligten Muskeln sind der M. trapezius und der M. serratus anterior.

Innerhalb des gesunden Schultergürtels kann der Humeruskopf mit nur 1 mm Abweichung um die Mitte der glenoiden Gelenkpfanne zentriert werden [15] und damit die funktionelle Gelenkstabilität trotz großer Bewegungsauslässe immer garantiert werden.

Für die glenohumerale Gelenkstabilität sind sowohl aktive als auch passive Mechanismen verantwortlich (Tabelle 1).

Die passiven Mechanismen des Glenohumeralgelenks sind mehr auf Mobilität ausgerichtet als auf Stabilität. Dies kann anatomisch anhand der verhältnismäßig kleinen Gelenkpfanne gegenüber einem 3- bis 4 mal so großen Gelenkkopf erklärt werden [16]. Das große Volumen der Gelenkkapsel kann des weiteren als mobilitätssteigernder Faktor angesehen werden.

Tabelle 1

Mechanismen der glenohumeralen Gelenkstabilität (vgl. Wilk 1993)

Mechanismen der glenohumeralen Gelenkstabilität

passiv

- Gelenkgeometrie
- limitiertes Gelenkvolumen
- Adhäsion/Kohäsion der Gelenkoberfläche
- ligamentöser Gegenhalt
- Bindegewebsbarriere
- glenoides Labrum

aktiv

- Kompression der Gelenkoberfläche
- dynamische ligamentöse Spannung
- neuromuskuläre Kontrolle

Demnach kommt den aktiven Mechanismen hier eine große Bedeutung zu:

- Für die Zunahme der Gelenkcompression und damit einer verbesserten Kongruenz der Gelenkflächen sind die Muskeln der Rotatorenmanschette verantwortlich [21]. Aber auch der M. biceps brachii spielt dabei eine bedeutende Rolle [9].
- Die dynamische Spannung der kapsulären Elemente wird durch das Einmünden der Sehnen der Rotatorenmanschette und der langen Bizepssehne in die glenohumerale Gelenkkapsel ermöglicht [25].
- Als 3. Komponente der dynamischen Stabilität des Schultergelenks kann die neuromuskuläre Kontrolle angeführt werden. Diese besteht aus kontinuierlicher Interaktion zwischen afferentem Input und efferentem Output. Dafür bedarf es einer intakten Propriozeption, was die aktuelle Lage des Gelenks betrifft und einer Wahrnehmung von Bewegungen, aus dem angloamerikanischen Raum als Kinästhesie bekannt.

Nachdem die Existenz und die Rolle der Propriozeptoren im Kniegelenk durch zahlreiche Studien nachgewiesen wurden, gelang dies in jüngster Zeit auch am Schultergelenk. Mechanorezeptoren in Form von sensorischen Nervenendigungen konnten in der Schultergelenkkapsel von Affen nachgewiesen werden [17].

Bei menschlichen Leichen wurden Ruffini-ähnliche Endigungen in der Kapsel, sowie Paccini-Körper und freie Nervenendigungen im Labrum und im Schleimbeutel des glenohumeralen Gelenks nachgewiesen [22, 23]. Erst kürzlich wurde im Tierversuch die Existenz eines Reflexbogens von Mechanorezeptoren der glenohumeralen Kapsel zu gelenkumgebenden Muskeln entdeckt, wobei der M. biceps brachii mit 2,7 ms die kürzeste und der M. subscapularis mit 3,1 ms die längste Latenzzeit aufwies [8].

Pathogenetische Aspekte des Überkopfsports

Elektromyographische und bewegungsanalytische Untersuchungen weisen klare Parallelitäten zwischen Wurfbe-

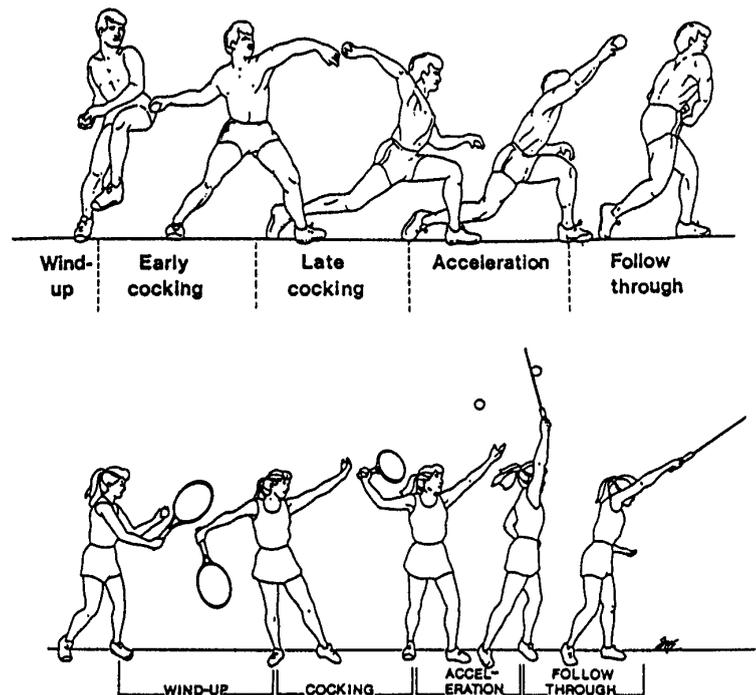


Abb. 2 ▲ Tennisaufschlag und Baseballwurf in Phasen (aus: Glousman 1993)

wegungen beim Handball, Baseball oder Speerwurf und Schlagbewegungen beim Tennis oder Volleyball auf [7, 13]. In Abb.2 wird die jeweilige Phasenstruktur der Wurf- und Schlagbewegung gegenübergestellt.

In der 1. Phase der Positionierung und Vorbereitung (wind-up) überwiegt die kontrollierte, konzentrische Muskelarbeit. Alle Gelenke bleiben innerhalb ihrer physiologischen Bewegungsamplituden. Deshalb ist in dieser Phase das Risiko der Überlastung gering [13].

Die Phase der Ausholbewegung (cocking) kann unterteilt werden in eine frühe und eine späte Ausholphase. Die Ausholbewegung hat zum Ziel, die Kraft und damit die Beschleunigung des Schläges oder Wurfs in der folgenden Phase zu erhöhen. Dafür sind 2 Faktoren maßgeblich: 1. die optimale Aktivierung des Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus im Schlag- bzw. Wurfarm und 2. die Synchronisation verschiedener Dehnungs-Verkürzungs-Zyklen innerhalb der kinetischen Kette. Diese beginnt an den unteren Extremitäten und führt über den Rumpf bis zur dominanten Extremität. Am Ende der Ausholphase befindet sich das glenohumerale Gelenk in 90° Abduktion und in maximaler Außenrotation. Das Ausmaß der Außenrotation beträgt hierbei zwischen 120 und 180° [13], wobei hier z. T. thora-

kale und lumbale Extension sowie scapulothorakale Bewegungen mitberücksichtigt werden müssen.

Am Anfang der typischen Pathogenese stehen meist wiederholte Mikrotraumata der vorderen muskulotendinösen Strukturen, die aufgrund der hohen exzentrischen Belastungen in der späten Ausholphase entstehen.

Um in dieser extremen Position dynamische Stabilität in gewissem Maße zu gewährleisten, kontrahieren schon in der Ausholphase der M. latissimus dorsi, der M. pectoralis major und der M. subscapularis, die sich hier in voller Länge befinden, exzentrisch [13], wodurch bekanntlich das Risiko der Mikrotraumatisierung enorm erhöht wird. Damit wird der aktive Schutz der kapsuloligamentösen Strukturen vermindert oder fällt im Extremfall gänzlich aus. An dieser Stelle werden die anteriore Kapsel und entsprechende Bänder des Glenohumeralgelenks teilweise über die physiologischen Limits gedehnt. Dies geschieht aufgrund der hohen Dynamik mit Belastungen von bis zu 40 % des Körpergewichts [13], womit selbst in der „Closed-packed-Position“ des Gelenks die statische Stabilität nicht ausreichend ist, um den Überdehnungsvorgang zu verhindern.

Die Bewegungsstruktur innerhalb der Beschleunigungsphase (Akzelerati-

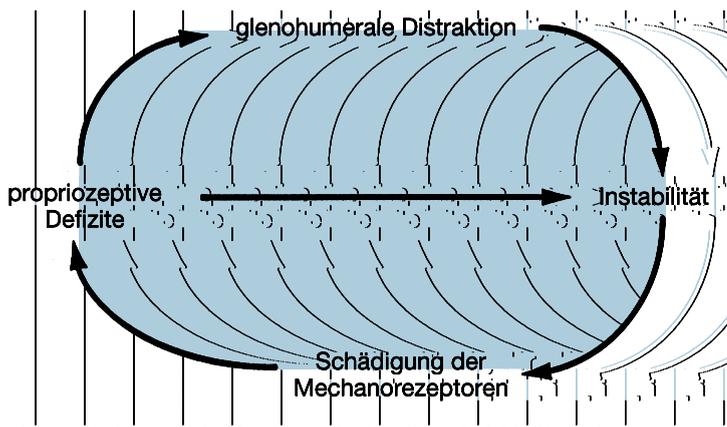


Abb. 3 ▲ Mechanismus der glenohumeralen Instabilität (vgl. BORSA 1994)

on) ist von hoher Bedeutung für das Resultat des Wurfes bzw. Schlags. Die schnellkräftige Kontraktion der Innenrotatoren und horizontalen Adduktoren steht dabei im Mittelpunkt. Überlastungen und Verletzungen an der Schulter entstehen in dieser Phase weniger häufig [13]. Aufgrund der hohen Dynamik in dieser Bewegungsphase mit maximalen Winkelgeschwindigkeiten z. B. beim Tennisaufschlag von 2,7 m/s und Wurfgeschwindigkeiten z. B. im Baseball von über 150 km/h [7], sind die stabilisierenden Muskeln der Skapula und des Glenohumeralgelenks von großer Bedeutung. Eine Herabsetzung deren Leistungsfähigkeit aufgrund von Ermüdung oder neuromuskulären Defiziten kann in dieser Phase zu Mikro- und Makrotraumatisierungen führen, indem der subakromiale Raum relativ verkleinert und damit die periartikulären Strukturen beschädigt werden.

In der letzten Bewegungsphase wird die Energie absorbiert und die Extremität abgebremst. Sie kann demnach als Dezelerationsphase (follow through) bezeichnet werden. Die überwiegende Muskelarbeit ist hierbei exzentrisch. Ein mit der Ausholphase vergleichbarer Mechanismus kann in dieser Phase die posterioren Strukturen betreffen. Hauptsächlich betroffene Muskeln sind dann der M. latissimus dorsi, die hintere Rotatorenmanschette und sämtliche Skapulafixatoren [7].

Als Folge der Mikrotraumatisierung der hinteren Kapsel können Vernarbungen entstehen, welche die Flexibilität verringern und damit anteriore Translationskräfte bei der Ausholbewegung verstärken [1].

Die Rolle der Propriozeption

Untersuchungen zur Propriozeption und Kinästhesie der Schulter bei asymptomatischen unilateralen Überkopfsportlern und Sportlern mit einseitig rezidivierenden anterioren Instabilitäten ergaben signifikante Defizite an der jeweiligen dominanten Schulter der Athleten [3]. Eine Abhängigkeit der propriozeptiven Mechanismen von der Armdominanz konnte dabei nicht festgestellt werden.

Als mögliche Erklärung für diese eher überraschenden Ergebnisse ist die vorher beschriebene Pathogenese des Überkopfsports anzuführen. Geht man davon aus, daß eine Mikrotraumatisierung von muskulotendinösen Strukturen auch deren Rezeptoren beschädigen oder zumindest in ihrer Funktion stören ist folglich mit einer Beeinträchtigung des neurologischen Feedbacks und der reflexartigen muskulären Gelenkstabilisierung zu rechnen. Dies wiederum führt zu einer Verstärkung der Schulterinstabilität.

Die rezidivierende Überdehnung der kapsuloligamentären Strukturen beeinträchtigt die Funktion von Gelenkrezeptoren und die logische Folge davon ist eine gestörte neuromuskuläre Kontrolle des gesamten Arthrons.

Die Entwicklung und Verschärfung der glenohumeralen Instabilität kann der Abb. 3 entnommen werden. Dabei ist herauszustellen, daß zumindest in der Anfangsphase keine Symptomatik vorhanden sein muß und dieser Mechanismus sich somit unbemerkt fortsetzen kann.

Die Entwicklung des sekundären Impingementsyndroms ist gleichermaßen

aus einer funktionellen wie auch aus einer manifesten glenohumeralen Instabilität möglich (Abb. 4). Beide Möglichkeiten führen bei häufigen Überkopfbewegungen zu einer relativen Verkleinerung des subakromialen Raums und damit zur schmerzhaften Irritation der Supraspinatus- bzw. Bizepssehne.

Beleuchtet man die aus einer Muskelschwäche bzw. Muskelermüdung resultierende funktionelle Instabilität des Schultergürtels näher, wird ein weiterer Bezugspunkt zur Propriozeption deutlich. Neuere Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, daß durch Ermüdung der Schultermuskulatur sowohl die aktive Repositionierung des Gelenks in eine vorgegebene Ausgangsstellung als auch das Erkennen einer passiven Repositionierung hochsignifikant ungenauer werden [24].

Konsequenzen für die Medizinische Trainingstherapie

Übereinstimmend wird in der Literatur bei Instabilitäten und sekundärem Impingement die primäre Indikation der konservativen Therapie angeführt und nur bei sehr resistenten oder rezidivierenden Fällen wird zur operativen Therapie geraten [11].

Versucht man das in der Literatur beschriebene nonoperative Treatment beim Überkopfsportler zusammenzufassen, entstehen folgende Schwerpunkte:

- Relative Pause: Dabei sollen lediglich die schmerzhaften Belastungen, meist Überkopfbewegungen, vermieden werden, um die gefürchteten Immobilisationsfolgen gering zu halten.
- Entzündungshemmende Medikationen (falls notwendig): Pharmaka, Injektionen, physikalische Therapie.
- Mobilisation und Dehnung: Manualmedizinische Techniken und Auto-dehnungen insbesondere der hinteren Kapsel und Muskulatur.
- Kräftigung und propriozeptives Training (entsprechend der Phasenstruktur der medizinischen Trainingstherapie):

Phase 1

Die sensorische Bahnung neuromuskulärer Sets und die Verbesserung der intermuskulären Koordination sollte hierbei insbesondere an den Muskeln

der Rotatorenmanschette erreicht werden, um die Feineinstellung der Rotation und Depression des Humeruskopfes zu verbessern. Die Skapulafixatoren bzw. -dreher, die für die optimale Stellung der glenoiden Pfanne zum Humeruskopf sorgen, spielen ebenfalls eine übergeordnete Rolle.

Die Intensität sollte dabei niedrig (unter 40 % der Maximalkraft) gehalten, dafür mit größerem Umfang (über 30 Wiederholungen) gearbeitet werden, um vermehrt koordinative Anpassungen zu erhalten. PNF-Pattern der Scapula und oberen Extremität eignen sich dazu insbesondere für das frühe Rehabilitationsstadium.

Mit rhythmischer Stabilisierung auf beweglichem Untergrund (z. B. Pezzi-Ball) kann die Ko-Kontraktion der Rotatorenmanschetten-Anteile gefördert und artikulare sowie muskuläre Mechanorezeptoren stimuliert werden.

Phase 2

Eine Verbesserung der allgemeinen Ermüdungsresistenz kann bekanntlich über ein Kraftausdauertraining erreicht werden. Dabei wird mit ca. 50–60 % der individuellen Maximalkraft, einem Umfang von ca. 20–25 Wiederholungen und 3–5 Serien trainiert. Die Pausen zwischen den Serien sollten zwischen 30 und 60 s betragen. Neben der Rotatorenmanschette und den Skapulafixatoren sollten in dieser Phase die Kraftüberträger auf den Rumpf, wie z. B. der *M. latissimus dorsi* und *M. pectoralis major* miteinbezogen werden. Um diese Muskeln sportartspezifisch zu konditionieren bietet sich bereits in dieser Phase ein leichtes exzentrisches Training an.

Durch eine verbesserte Ermüdungsresistenz der gelenkstabilisierenden Muskeln können propriozeptive Abläufe länger mit hoher Qualität aufrechterhalten werden [24]. Zusätzlich sollten reflexähnliche Gelenkstabilisationen sowohl in der geschlossenen kinetischen Kette, um Kokontraktionen des gesamten Schultergürtels zu provozieren, als auch in der offenen kinetischen Kette, um mehr sportartspezifisch zu agieren, provoziert werden. Dafür eignen sich z. B. manuelle Widerstände durch den Therapeuten in unterschiedlichen Ausgangsstellungen bei geschlossenen Augen des Patienten. Um den kognitiven Aspekt der Propriozeption einzubeziehen, sollten be-

stimmte Bewegungsaufgaben vom Patienten ohne optische Kontrolle nachvollzogen werden.

Phase 3

Submaximales Krafttraining mit ca. 60–80 % der Maximalkraft mit dem Ziel eines gezielten Muskelaufbaus und dem Ausgleich von evtl. vorhandenen muskulären Dysbalancen steht im Mittelpunkt dieser Phase.

Die intensive Kräftigung der humeralen Positionierer (*M. deltoideus*, *M. biceps brachii*, *M. triceps brachii*) und der Kraftüberträger auf den Rumpf (*M. pectoralis*, *M. latissimus dorsi*), die letztlich stärker leistungsbestimmend für den Überkopfsportler wirken, sollte erst einsetzen, wenn die beiden erstgenannten Muskelgruppen (Rotatorenmanschette und Skapulafixatoren) einen gewissen Schutz gegen Rezidivkrankungen gewährleisten können.

Wichtig ist auch hierbei die Integration von propriozeptiven Inhalten und exzentrischen Kontraktionen der in der jeweiligen sportlichen Bewegung bremsend arbeitenden Muskulatur. Es können verschiedenartige Stütz- und Bewegungsaufgaben auf beweglichen

Untergründen (Bälle, Therapiekreisel, Minitramps, Laufband) durchgeführt werden sowie unerwartete manuelle Widerstände während statischen und dynamischen Kontraktionen gegeben werden.

Phase 4 und Phase 5

Mit dem Ziel der Verbesserung der intramuskulären Koordination wird normalerweise in dieser Phase der Schwerpunkt auf Kontraktionen gegen hohe Widerstände (80–100 %) gelegt, wobei geringe Wiederholungszahlen (1–5) und lange Serienpausen (ca. 5 min) empfohlen werden. Aufgrund der vorher dargestellten Zusammenhänge erscheint es jedoch sinnvoller statt eines gewebebelastenden Maximalkrafttraining ein sportartspezifisches ballistisches bzw. reaktivballistisches Training mit entsprechenden Dehnungs-Verkürzungs-Zyklen durchzuführen, wobei die Lasten zwischen 50 und 60 % der Maximalkraft liegen und 4–6 Serien à 3–5 Wiederholungen durchgeführt werden sollten. Die Serienpausen müssen mindestens 5 min betragen und auch zwischen den Einzelkontraktionen können kurze Pausen von ca. 5–10 s liegen.

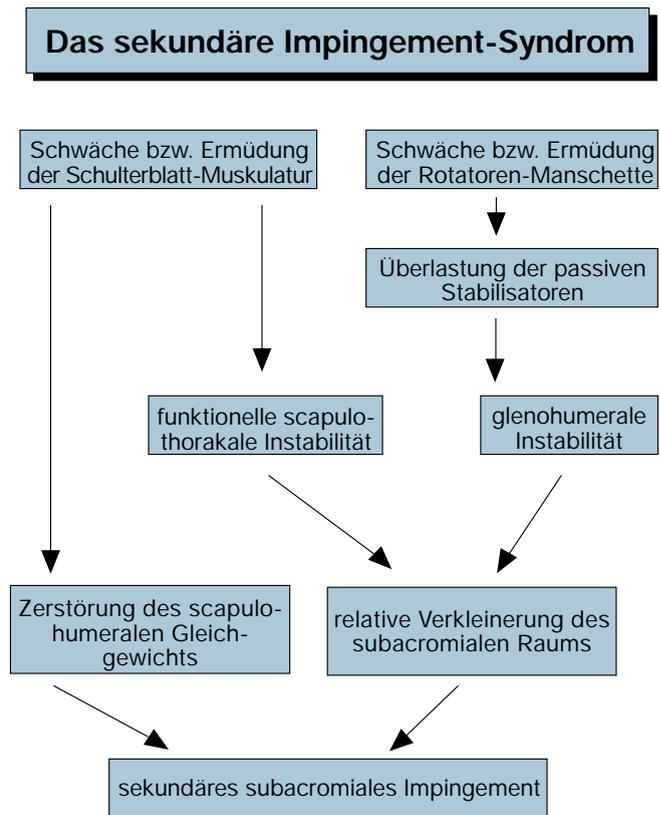


Abb. 4 ▲ Entwicklung des sekundären Impingement-Syndroms (vgl. Kamkar et al. 1993)

Die Verbesserung der sportartspezifischen Belastbarkeit mit Wiedereinstieg in das wettkampffähliche Training stellt das Ziel dieses letzten Abschnitts der Rehabilitation dar. Aktive und passive Gelenkpositionierungen sind in dieser Phase in funktionellen Ausgangsstellungen auch in endgradigen Bewegungsausmaßen sinnvoll.

Eventuelle Technikveränderungen innerhalb des Wurf- bzw. Schlaggeschehens sollten mit den Trainern abgesprochen werden, um einen Beitrag zur Rezidivprophylaxe zu leisten.

Literatur

- Abrams JS (1991) **Special shoulder problems in the throwing athlete.** Clin Sports Med 10: 839–861
- Adams JA (1977) **Feedback theory of how joint receptors regulate the timing and positioning of a limb.** Psychol Rev 84: 504–523
- Allegretti M, Whitney SL, Lephart S et al. (1995) **Shoulder kinesthesia in healthy unilateral athletes participating in upper extremity sports.** JOSPT 21: 220–226
- Almekinders LC, Almekinders SV (1994) **Outcome in the treatment of chronic overuse sports injuries.** JOSPT 19: 157–161
- Borsa P, Lephart S, Kocher S et al. (1994) **Functional assessment and rehabilitation of shoulder proprioception for glenohumeral instability.** J Sport Rehab 3: 84–104
- Corso G (1995) **Impingement relief test. An adjunctive procedure to traditional assessment of shoulder impingement syndrome.** JOSPT 22: 183–192
- Glousman R (1993) **Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder.** Clin Orthop 288: 27–34
- Guanche C, Knatt T, Solomonow M et al. (1995) **The synergistic action of the capsule and the shoulder muscles.** Am J Sports Med 23: 301–306
- Itoi E, Newman S, Kuechele D et al. (1994) **Dynamic anterior stabilisers of the shoulder with the arm in Abduction.** J Bone Joint Surg [Br] 76: 834–836
- Jerosch J, Thorwesten L, Steinbeck J et al. (1995) **Propriozeption des Schultergelenks bei gesunden Probanden.** Dtsch Z Sportmed 46: 243–251
- Kamkar A, Irrgang JJ, Whitney SL (1993) **Nonoperative management of secondary shoulder impingement syndrome.** JOSPT 17: 212–224
- Kapandji IA (1984) **Funktionelle Anatomie der Gelenke,** Band 1. Enke, Stuttgart
- Lee WM (1995) **Mechanisms of neck and shoulder injuries in tennis players.** JOSPT 21: 28–37
- Lo Y, Hsu Y, Chan K (1990) **Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events.** Br J Sports Med 24: 173–177
- Matsen FA, Thomas SC, Rockwood CA (1990) **The shoulder.** Saunders, Philadelphia
- McCann P, Bigliani LU (1994) **Shoulder pain in tennis players.** Sports Med 17: 53–64
- Murakami M, Kojima Y, Meada T (1991) **Sensory nerve endings in the shoulder joint capsule of the monkey as sensors of dynamic stabilization system.** Trans of combined meeting of the ORS of USA, Japan and Canada 1991, p 315
- Pförringer W (1985) **Sportartspezifische Schulterläsionen.** Dtsch Z Sportmed 5: 137
- Poppen NK, Walker PS (1978) **Forces at the glenohumeral joint in abduction.** Clin Orthop 135: 165–170
- Sachse J (1995) **Zum Kapselmuster des Schultergelenks.** Man Med 33: 84–87
- Sharkey NA, Marder RA (1995) **The rotator cuff opposes superior translation of the humeral head.** Am J Sports Med 23: 270–275
- Tomita Y, Ozaki J, Tamai S (1992) **Sensory nerve endings in the subacromial bursa.** Acta Orthop. Scand [Suppl] 63: 23 (abstract)
- Vangeness Ennis M (1995) **Neural anatomy of the human glenoid labrum and shoulder ligaments.** J Bone Surg (under review)
- Voight MI, Hardin JA, Blackburn TA et al. (1996) **The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception.** JOSPT 23: 348–352
- Wilk KE, Arrigo C (1993) **Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder.** JOSPT 18: 365–378
- Wülker N, Oldhafer M, Poos A (1992) **Konservative Therapie von Schultererkrankungen.** Thieme, Stuttgart

U. Streeck

Funktionelles Untersuchen und Behandeln der Extremitäten



Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1996. Ca. 420 S., 450 Abb., (ISBN 3-540-60468-5), brosch., DM 98,—

Der Autor bemühte sich, aus einigen manualtherapeutischen Lehrbüchern namhafter Autoren ein einfaches, leicht zugängliches Untersuchungs- und Behandlungsbuch der Extremitäten zu erstellen. Es mag für den einen oder anderen unerfahrenen Physiotherapeuten hilfreich sein. Vor der 2. Auflage ist es wünschenswert, daß sich der Autor über den heute aktuellen Stand der Manuellen Therapie informiert.

Die Ausgangsstellungen sind oft ungeschickt gewählt und teilweise falsch. z.B. S.71 oberes Bild. In dieser Ausgangsstellung ist bereits auf Grund der Armhaltung das caput humeri max. ventral. Jedes weitere "mobilisieren" in diese Richtung würde dem Patienten nicht gut tun. Die meisten Fixationen sind abenteuerlich. Es liegt die Vermutung nahe, daß mit viel zu viel Kraft auf das Gelenk gearbeitet wird und es daher eher zu einer reflektorischen Gegenspannung des Kapsel-Bandapparates kommt.

U. Grisar (Butzbach)