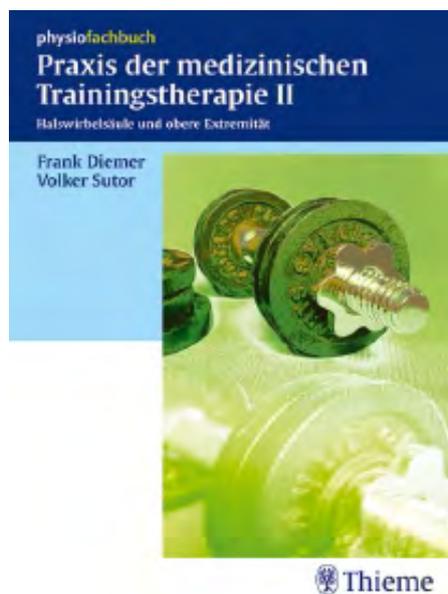




Diemer, F./ Sutor, V. Praxis der medizinischen Trainingstherapie II



*zum **Bestellen** [hier](#) **klicken***

by naturmed Fachbuchvertrieb

Aidenbachstr. 78, 81379 München

Tel.: + 49 89 7499-156, Fax: + 49 89 7499-157

Email: info@naturmed.de, Web: <http://www.naturmed.de>

Zusammenfassung

- Bandscheibenpathologien umfassen interne Bandscheibenrupturen, intradiskale Massenverschiebungen oder Bandscheibenvorfälle.
- Die Bandscheibe kann einen Schmerz in entfernte Areale übertragen (z.B. Thorax, Unterarm oder Gesicht).
- Das Zentralisationsphänomen ist ein wichtiges Kriterium für die weitere Behandlungsplanung (schnelle oder langsame Progression).
- Der Upper-Limb-Neural-Tension-Test und der Spurling-Test eignen sich, um Radikulopathien zu erkennen bzw. auszuschließen.
- Patienten mit Zentralisationsphänomen haben eine gute Prognose und können mit einer von Wundheilungsphasen unabhängigen, schnellen Progression behandelt werden.
- Patienten ohne Zentralisationsphänomen sollten einem konservativen Behandlungsversuch unterzogen werden. Ist dieser nicht erfolgreich, stehen diverse operative Verfahren zur Verfügung.
- Die Diskektomie, die Versteifung eines oder mehrerer Segmente und Bandscheibenprothesen zeigen ein gutes Nachbehandlungsergebnis (Schmerzreduktion, Patientenzufriedenheit, Neck Disability Index).
- Für Bandscheibenprothesen sind noch keine Langzeitergebnisse verfügbar.

1.5 Schleudertrauma (WAD – whiplash-associated disorders)

Jeder überwiegend orthopädisch-chirurgisch arbeitende Therapeut kommt regelmäßig mit sogenannten Schleudertraumapatienten in Kontakt und stößt dabei nicht selten an seine Grenzen. Dies ist einerseits durch das oft verwirrende Symptombild zu erklären und andererseits durch die nach wie vor fehlenden Standards für die Untersuchung dieser Patientengruppe zu erklären. In den 1990er-Jahren machte sich eine Arbeitsgruppe um Spitzer auf, diese Lücke zu schließen, und formulierte Definitionen und hilfreiche klinische Einteilungen (Spitzer et al. 1995).

Im internationalen Sprachgebrauch wird für das deutsche „Schleudertrauma“ der Begriff „whiplash-associated disorders“ (WAD, mit einem Peitschenknall assoziierte Krankheitsbilder, Übersetzung durch den Autor) verwendet. In dieser Begrifflichkeit ist ein Teil des Verletzungsmechanismus enthalten, denn die beschleunigte Halswirbelsäule nimmt in Abhängigkeit von den Begleitumständen (Kopfstütze oder Kopfposition) eine S-Form ein und gleicht damit dem Ende einer Peitsche.

Schleudertraumen können grundsätzlich durch jeden Sturz, Unfall oder Schlag verursacht werden. In diesem Buch wird aber insbesondere im Kapitel Biomechanik der Beschleunigungsverletzung im Auto eine besondere Bedeutung beigemessen. Im Gegensatz zu Tauchunfällen oder Stürzen vom Fahrrad steht hier eine ausreichende Anzahl von wissenschaftlichen Daten zur Verfügung. Die Anzahl von Krankenhausbesuchen durch Schleudertraumen hat in westlichen Industrienationen in den letzten Jahrzehnten sehr stark zugenommen. Vermutlich zeich-

nen sich dafür individuelle (persönliche) und soziale Faktoren sowie äußere Einflüsse, wie z.B. wirtschaftliche Zuwendungen, verantwortlich (Holm et al. 2008). Eine einfache Erklärung über die Zunahme des Verkehrs oder biomechanische Parameter (z.B. leistungstärkere Pkw) ist hierbei eher zweitrangig. Für das Verständnis von Verletzungsmustern sind biomechanische Untersuchungen dennoch sehr hilfreich und stehen daher im nächsten Kapitel im Vordergrund.

1.5.1 Biomechanik

Die Biomechanik von Schleudertraumen wurde von diversen Autoren genau untersucht. Der häufigste Fall ist eine Kollision von zwei Fahrzeugen, bei dem das hintere auf das vordere auffährt. Der Kopf des Fahrers des vorderen Pkw befindet sich dabei in Neutralstellung. Die im Weiteren beschriebenen Ereignisse beziehen sich dementsprechend auf solch einen Fall. Davon abweichende Kopfstellungen (z.B. Rotation oder Flexion) und Kräfteinwirkungen aus einer anderen Richtung müssen nicht zwangsweise dieses Muster aufweisen. Nach Castro et al. (1997) kann die Kinematik des beschleunigten Körpers in eine primäre und eine sekundäre Bewegung unterteilt werden.

Primäre Bewegung

Die primäre Bewegung wird durch die Kollision der beteiligten Fahrzeuge initiiert. Zunächst bewegt sich

der Sitz mit dem gesamten Fahrzeug auf den Rücken des Fahrers zu. Der Körper selbst weist in den ersten Millisekunden keine Bewegung auf. Sobald der Sitz Kontakt mit dem Rücken bekommt, wird der Körper nach vorn beschleunigt. Der Kopf verbleibt durch sein großes Eigengewicht zunächst an Ort und Stelle. Es kommt dadurch zu einer fast endgradigen Retraktion der Halswirbelsäule (Flexion der oberen und mittleren Segmente, Extension der unteren Segmente, **Abb. 1.48b**). Im weiteren Verlauf wird der gesamte Körper etwas nach kranial aus dem Sitz gehoben, eine Extensionsbewegung der zunächst flektierten oberen und mittleren Segmente wird eingeleitet und erreicht bei ca. 100–180 ms ihr Maximum (**Abb. 1.48c**, Vasavada et al. 2007, Cusick et al. 2001, Penning 1992a/b). In der Regel wird die Extensionsamplitude bei korrekt eingestellter Kopfstütze auf 20° anguläre Rotation limitiert und verbleibt in einem allenfalls mittleren Bewegungsbereich. Ohne Kopfstütze dagegen können endgradige Rotationen in der sagittalen Ebene auftreten. Die primäre Bewegung endet mit der maximalen Extensionsstellung (Castro et al. 1997, Vasavada et al. 2007, **Abb. 1.48**).

Sekundäre Bewegung

Die gespeicherte Energie in den passiven und aktiven Geweben der Halswirbelsäule verursacht eine ebenso schnelle Gegenbewegung. Der Kopf und die Halswirbelsäule werden dabei nach vorn beschleunigt. Segmental befindet sich dabei die Halswirbelsäule zunächst in einer neutralen oder leicht flektierten Position (**Abb. 1.48d**). Nach Pearson et al. (2004) wirken zusätzlich starke Traktionskräfte nach kranial. Der Bewegungsimpuls des Oberkörpers wird letztlich durch den Gurt limitiert und verstärkt die Distraktionskraft zusätzlich. Nach mindestens 300 ms kommt der gesamte Körper in die Ausgangsposition zurück (Vasavada et al. 2007).

Mit einer Latenzzeit von einigen Zehntelsekunden kommt es zu einer Aktivierung der stabilisierenden Muskulatur. Welche Muskelgruppen wie stark und schnell aktiviert werden, hängt von der

Richtung, der Geschwindigkeit und der Intensität der einwirkenden Kraft ab (Kumar et al. 2004, 2005, 2007, Siegmund 2008a):

- Eine schnellere Beschleunigung geht mit einer früheren Aktivierung der stabilisierenden Muskulatur einher.
- Bei symmetrischer Kopfstellung kommt es annähernd zu einer symmetrischen Muskelreaktion. Asymmetrische Kopfstellungen (Kopffotation oder Lateralflexion) führen zu einer eher einseitigen Muskelaktivierung.
- Eine Krafteinwirkung von dorsal führt zu einer starken Aktivierung der Flexoren. Impulse von ventral werden überwiegend durch die Extensoren abgefangen. Von der Seite einwirkende Kräfte werden durch die kontralateralen Flexoren und Extensoren stabilisiert.
- Die Höhe der Aktivierung reicht von mittleren bis hin zu supramaximalen Intensitäten (60–179% MVC). Eine Traumatisierung von Muskelgewebe ist somit durchaus wahrscheinlich.
- Bei antizipierten Kollisionen ist die Muskelaktivität reduziert.

1.5.2 Pathogenese

Die oben beschriebenen biomechanischen Gegebenheiten können in Abhängigkeit von der Intensität der einwirkenden Kräfte ausgeprägte Schäden in allen Anteilen der Halswirbelsäule produzieren.

Facettengelenke

Nach Pearson et al. (2004) kommt es insbesondere während der Retraktionsphase in der unteren Halswirbelsäule zu einem Impingement der osteochondralen und meniskoiden Strukturen. Eine Traumatisierung mit anschließender Entzündung und Sensibilisierung der entsprechenden freien Nervenendigungen ist daher anzunehmen. Die Kapseldehnung ist in dieser Phase dagegen ventral am höchsten und

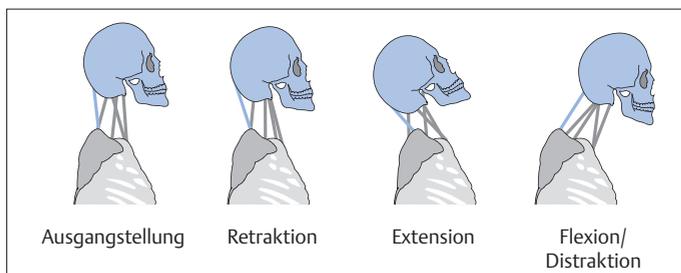


Abb. 1.48 Primäre und sekundäre Bewegung des Kopfes und der Halswirbelsäule.

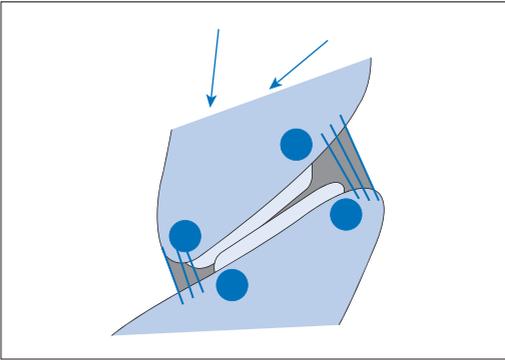


Abb. 1.49 Verletzung der ventralen und dorsalen Anteile des Facettengelenks.

könnte dort Verletzungen verursachen (**Abb. 1.49**, Cusick et al. 2001, Sizer et al. 2001, Siegmund et al. 2008). Verstärkt wird die Kapselbelastung durch die an ihr inserierende Muskulatur. Die innige Verbindung der Mm. multifidii mit den kapsulären Ligamenten und die dadurch übertragene Kontraktionskraft allein könnte für eine Verletzung ausreichen (Winkelstein et al. 2000, Siegmund 2008a). Der Einfluss der Kopfstellung während des Traumas (z.B. Rotation) wird unterschiedlich beurteilt. Während Siegmund et al. (2008b) eine deutlich höhere Kapselspannung bei Rotationsstellung ermitteln und damit eine erhöhte Verletzungsgefahr diskutieren, kommen Kumar et al. (2005) zu gegensätzlichen Ergebnissen und Schlussfolgerungen. Deren Daten zufolge entsteht durch die Rotation eine stabilere Halswirbelsäule und damit eine geringere Verlagerung während der Beschleunigung bei gleichzeitig erhöhter Muskelspannung. Die Rotation könnte demnach sogar protektiven Charakter haben.

Bei massiven Kräften kann es zu Subluxationen bzw. Luxationen der Facettengelenke kommen. Diese sind immer mit ausgeprägten Schäden des Diskus und der stabilisierenden Ligamente verbunden und stellen in der Regel aufgrund der entstehenden Instabilität eine Operationsindikation dar (Nassr et al. 2008, Li et al. 2008).

Bandscheibe

Die posterioren Scherkräfte in der Retraktionsphase führen in den hinteren Anteilen des Anulus fibrosus zu Spitzenbelastungen. Diese können im günstigen Fall zu Anulusrupturen führen. Nicht selten entstehen aber beim Schleudertrauma große Bandscheibenhernien mit Kompression der Nervenwurzeln oder des Rückenmarks. Auch hier sind die Segmente der unteren Halswirbelsäule und insbeson-

dere das Segment C5/6 häufiger betroffen. Sitte et al. (2009) konnten darüber hinaus intraoperativ ein ausgeprägtes Zellsterben feststellen. Bis zu 75% der Bandscheibenzellen waren nekrotisiert. Es ist daher nicht verwunderlich, dass diverse Autoren beim Schleudertraumapatienten eine beschleunigte Degeneration der Bandscheibe beobachten (Panjabi et al. 2004). Neben dem Bandscheibengewebe weisen Schleudertraumapatienten Einblutungen in den Unkovertebralgelenken auf (Jonson et al. 1991).

Muskulatur

Die hohe Aktivierung der stabilisierenden Muskulatur kann zu Verletzungen führen. Nach Kumar et al. (2005) steigt die Wahrscheinlichkeit einer Muskelverletzung bei Aktivitäten über 100% der maximal willkürlichen Kontraktion stark an. Solche Werte werden nicht selten deutlich überschritten. Am häufigsten sind die Extensoren betroffen (Vasavada et al. 2007). Seltener sind die Berichte über eine Traumatisierung der tiefen Flexoren, aber Jonson et al. (1991) konnten postmortem prävertebrale Hämatome mit kompletten Rupturen der tiefen Flexoren finden. Nach Harnier et al. (2008) kann jede exzessive mechanische Belastung des Muskels eine akute Entzündung auslösen. Bei persistierenden Symptomen und Instabilitäten sollte also auch an eine Entzündung des M. longus colli gedacht werden. Die Patienten berichten dann von einem scharfen Nackenschmerz mit und ohne Kopfschmerz.

Nerven- und Gefäßverletzungen

Die endgradige Flexion der oberen Halswirbelsäule während der Retraktionsphase führt zu einer übermäßigen Belastung der kranialen Nervenwurzeln und kann einen neuropathischen Schmerz auslösen (Cusick et al. 2001).

Eine weitere Struktur, die während des Unfalls Schaden nehmen könnte, ist die A. vertebralis. Syme (2005) und Passatore et al. (2006) stellen diesbezüglich hochinteressante Thesen auf. Ihren Daten zufolge kommt es durch Mikroverletzungen der A. vertebralis zu einer Minderversorgung des Hirnstamms und damit zu einer Beeinträchtigung der Hirnstammfunktion. Die dadurch ausgelöste veränderte Kontrolle des autonomen Nervensystems könnte insgesamt zu einer Störung der Homöostase in den lebenswichtigen Körperorganen führen (Verdauungstrakt und Herz-Kreislauf-System). Selbst Asthma, Typ-2-Diabetes oder Bluthochdruck werden von diesen Gruppen als Spätfolgen eines Schleudertrau-

mas nicht ausgeschlossen. Dazu passend ermitteln Seric et al. (2000) auch 6 Monate nach dem Trauma noch eine gestörte Blutzirkulation im vertebrobasilären Regelkreis.

Frakturen

Knochenbrüche kommen im Vergleich zu Weichteilverletzungen glücklicherweise seltener vor. Frakturen der oberen Halswirbelsäule (Dens und Lamina C1) sind aufgrund der Nähe zum Hirnstamm und den lebenswichtigen Zentren von besonderer Bedeutung. Jede Fraktur führt zu einer individuellen Nachbehandlung, die vom neurologischen Befund, der Aposition der Frakturstücke, der Stabilität des Segments und dem Weichteilstatus der übrigen Gewebe abhängig ist. Allgemeine, pauschale Schemata sind hier nicht indiziert.

1.5.3 Klinik

Für die Beschreibung der klinischen Symptomatik sind die Diskussionen in den vorangegangenen Kapiteln hilfreich. Wie oben beschrieben leidet der Schleudertraumapatient an einer Mischung aus verschiedenen Gewebeerletzungen. Deren Symptomatik (subjektiv und objektiv) ist in den Kapiteln 1.2 bis 1.4 ausführlich beschrieben. Zum Literaturstudium kann diesbezüglich auf die hervorragenden Arbeiten von Sterling et al. 2003b, Sjöstrom et al. 2003, Treleaven et al. 2006, 2008a, b und Elliot et al. 2006, 2008a verwiesen werden. Weitere Beachtung finden hier nur solche Symptome, die vorher unerwähnt blieben.

Symptome

Subjektiv

- Schleudertraumapatienten sind durch eine posttraumatische Stressreaktion gekennzeichnet. Dies kann sich durch positive Ergebnisse in speziell dafür entwickelten Fragebögen äußern (z. B. TAMPA Scale of kinesiophobia oder Impact of Events Scale – IES). Die psychische Belastung ist dabei mit dem Schmerz korreliert, d. h., weniger Schmerz führt auch zu einem weniger positiven Ergebnis im verwendeten Fragebogen (Sterling 2003a).
- „Herzrasen“, eine erschwerte Atmung oder Verdauungsstörungen sind gerade bei länger zurückliegenden Traumen zu beachten und können mit einer Minderversorgung der entsprechenden Hirnareale zusammenhängen (siehe oben).

Objektiv

Bildgebende Verfahren: In der Regel werden Patienten nach einem Trauma mit einem Röntgenbild versorgt, um schwerwiegende Pathologien (z. B. Frakturen) auszuschließen. 100%ige Sicherheit kann ein Röntgenbild dennoch nicht bieten: Jonson et al. (1991) konnten selbst durch die Autopsie bestätigte Frakturen auf dem Röntgenbild nicht erkennen. Nach Harner et al. (2006) werden Röntgenbilder teilweise nicht richtig interpretiert, enthalten nicht die entsprechenden Segmente oder bleiben gänzlich unbeachtet. Um die Ligamente der oberen Halswirbelsäule darzustellen, sind MRT-Aufnahmen nötig (Elliott et al. 2008b).

Spezialisierungstests

Die Provokationstests für die Facettengelenke, die Instabilitätstests und die neurologische Untersuchung sind in den Kapiteln 1.2 bis 1.4 dargestellt. Darüber hinaus werden folgende Testverfahren für Schleudertraumapatienten empfohlen:

Bestimmung der Druckschmerzschwelle oder der Temperaturschmerzschwelle

Beide Testverfahren können bei einer peripheren oder zentralen Sensibilisierung positiv sein. Während die Bestimmung der Temperaturschmerzschwelle aufwendig und im normalen Praxisalltag nur schwer umzusetzen ist, existieren für die Bestimmung der Druckschmerzschwelle einfache und relativ günstige Geräte (**Abb. 1.50**). Die Messverfahren können auf der einen Seite zur Beschreibung des Therapieverlaufs genutzt werden und sind auf der anderen Seite Indikatoren für Patienten mit einer langsameren Symptomreduktion durch eine mechanische Therapie (Sterling 2008, Jull 2007).

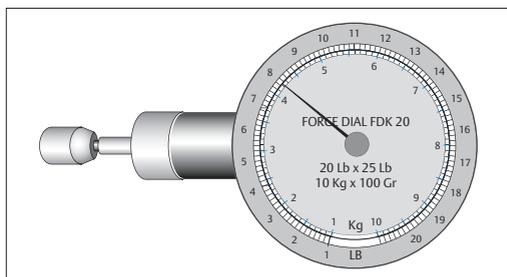


Abb. 1.50 Feder-Druck-Algorithmeter zur Bestimmung der Druckschmerzschwelle.

Status des sympathischen Nervensystems

Die mögliche Verletzung der A. vertebralis und die posttraumatische Stressreaktion könnten eine Störung des vegetativen Nervensystems verursachen. Die sympathische Funktion kann u. a. durch einen durch forcierte Atmung ausgelösten Reflex überprüft werden. Die Durchblutung der Fingerspitzen wird dabei durch einen Ultraschall-Doppler gemessen. Eine geringe, aber lang anhaltende Vasokonstriktion ist Anzeichen einer gestörten sympathischen Reaktionsbereitschaft (Schurmann et al. 1999).

Spitzer et al. (1995) schlagen vor, Schleudertraumapatienten anhand der Symptomatik in verschiedene Gruppen einzuteilen. Diese Unterteilung (Tab. 1.15) ist international anerkannt und wird in den meisten Untersuchungen angewandt.

1.5.4 Therapie

Konservativ

Allgemeine Empfehlungen

- Es gibt nach wie vor keine überlegene Methode oder Technik in der Behandlung von Schleudertraumapatienten. Dementsprechend sollten die aktiven und passiven Interventionen nicht pauschal, sondern immer nach den individuellen Bedürfnissen appliziert werden (Verhagen et al. 2007).
- Depressive Verstimmung, Katastrophieren und ein Angst-Vermeidungs-Verhalten in Kombination mit einem passiven Coping style sind mit einem schlechteren Nachbehandlungsergebnis verbunden. In diesem Zusammenhang sind klare und einfache Informationen von entscheidender Bedeutung (Carroll et al. 2006/2008).
- Ein initial hoher Score im Neck-Disability-Index (siehe Kap. 1.1) und große Bewegungseinschränkungen sind charakteristisch für spätere chronische Patienten (Sterling et al. 2005).
- Eine hohe Inanspruchnahme von Gesundheitsmaßnahmen ist mit einer langsameren Erholung verbunden. Dies hört sich zunächst paradox an, da der Patient mehr Behandlung und Aufmerksamkeit erhält. Genau darin könnte aber das Problem liegen. Möglicherweise entwickeln Patienten dadurch einen eher passiven Coping style mit einem verzögerten Therapieverlauf (Carroll et al. 2008). Dennoch ist ein sofortiger Behandlungsbeginn zu befürworten (Rosenfeld et al. 2000).
- Frauen und ältere Menschen (> 55 Jahre) haben einen langsameren Therapieverlauf und werden

Tab. 1.15 Einteilung in Untergruppen nach einem Schleudertrauma (Spitzer et al. 1995).

Grad	Charakteristik
0	keine Beschwerden
1	Nackenschmerz, subjektive Steifheit, Empfindlichkeit bei Palpation
2	siehe oben, positive Tests für das muskuloskeletale System, neurologischer Befund negativ
3	siehe oben, neurologischer Befund positiv
4	siehe oben, mit Fraktur oder Luxation

eher chronisch (Holm et al. 2008). Für Menschen mit einem niedrigeren Ausbildungsstand oder einem laufenden Rentenbegehren gilt das Gleiche (Carroll et al. 2008).

- Betrachtet man die traumatisierten Weichteile, so kann man von einer ca. 6-wöchigen Proliferationsphase ausgehen. In dieser Phase ist die Stabilität des heilenden Gewebes deutlich reduziert.

Entzündungsphase

Liegen keine Kontraindikationen vor (z.B. instabile Frakturen), gibt es keinen Grund für eine grundsätzliche Immobilisation. Die frühfunktionelle Behandlung kann uneingeschränkt empfohlen werden. Nach Rosenberg et al. (2003, 2006) sollte diese aus dem Patientenmanagement (Informationen über die Wundheilung, Schmerz und prognostische Faktoren), Automobilisation der Halswirbelsäule und Übungen für die motorische Kontrolle bestehen. Orthesen für die Halswirbelsäule sollten nur in Ausnahmefällen empfohlen werden. Patienten mit einem unerträglichen Dauerschmerz, mit der Unfähigkeit, den Kopf selbst stabil zu führen, und mit Instabilitäten profitieren aber durchaus von diesen Hilfsmitteln. Schneider et al. (2007) konnten in ihrer Untersuchung eindrucksvoll darstellen, dass die Translation und die anguläre Rotation durch verschiedenste Orthesentypen effektiv limitiert werden können. Nach 48–72 Stunden sollte ein Rebe-fund erstellt werden, um die Notwendigkeit neu abzuwägen.

Proliferationsphase

Die zweite Heilungsphase ist durch schmerzfreie Bewegungsbereiche und geringere Entzündungszeichen gekennzeichnet. Die Mobilisation und stabilisierende Maßnahmen haben in dieser Phase einen besonders

hohen Stellenwert. Für die Automobilisation sollten zunächst Übungen mit geringer Kompression und im schmerzfreien ROM angeleitet werden. Die Rotation in Rückenlage zu beiden Seiten empfehlen Therapeuten diverser Konzepte und führt zu einer schnellen Schmerzreduktion und Verbesserung der Beweglichkeit (**Abb. 1.51**, Rosenfeld et al. 2003, 2006).

Abgesehen von dieser häufig verwendeten Übung könnte grundsätzlich ein ähnlicher Aufbau wie in Kapitel 1.4 verwendet werden:

- Extensionsmobilisation (untere HWS):
 - Retraktion
 - Retraktion mit Überdruck
 - Retraktion mit Extension der oberen Halswirbelsäule
 - Retraktion mit Extension und Rotation der oberen Halswirbelsäule
- Flexionsmobilisation (untere HWS):
 - Protraktion
 - Flexion
 - Flexion mit Überdruck
- Lateralflexionsmobilisation mit Überdruck
- Rotationsmobilisation mit Überdruck

Nach Sterling et al. (2003b) und Nederhand et al. (2002) haben Patienten mit chronischem Schleudertrauma ähnliche muskuläre Dysfunktionen wie Patienten mit chronischen unspezifischen Nackenschmerzen. Die Aktivität des oberflächlichen Systems



Abb. 1.51 Rotationsautomobilisation in Rückenlage.

(z.B. M. sternocleidomastoideus oder M. trapezius pars descendens) ist beim CCFT oder bei Leistungen mit der oberen Extremität erhöht, die Fähigkeit, die Muskeln nach der eigentlichen motorischen Arbeit zu entspannen, ist dagegen reduziert. Trotz dieser dauerhaft erhöhten muskulären Anspannung bestehen aber keineswegs gute Kraftwerte. Sie sind ebenfalls defizitär. Des Weiteren ist die Fähigkeit, Kopfstellungen zu repositionieren, reduziert. Der Therapeut steht bei der Behandlung dieser Dysfunktion also vor mehreren Aufgaben. Der Schmerzbehandlung und Detonisierung sollten Koordinations- und Ausdauermethoden zur Tonusregulation und Stoffwechselverbesserung folgen (Stufe 1–3, Stufenmodell Stabilisation, lokales Ausdauertraining, siehe Kap. 1.4). Ein wirkliches Krafttraining ist durch die hohen Kompressionskräfte in dieser Phase noch nicht indiziert und bleibt der Remodellierungsphase vorbehalten.

Remodellierungsphase

Automobilisationen können in dieser Phase intensiver und mit einem Dehnschmerz ausgeführt werden. Die Progression ist dem oberen Abschnitt zu entnehmen. Nach Elliot et al. (2006) haben viele Patienten mit chronischem Schleudertrauma einen erhöhten Fettanteil bei gleichzeitiger Atrophie in den stabilisierenden Muskeln. Das gesamte Spektrum der Krafttrainingsmethoden kommt daher in der letzten Therapiephase zur Anwendung. Die therapeutischen Interventionen und Methoden sind der **Tabelle 1.16** zu entnehmen.

Operativ

Zervikale Instabilitäten mit neurologischer Beteiligung oder Frakturen mit schlechter Aposition der Frakturrenden stellen häufig eine Operationsindikation dar. Die dabei verwendeten Verfahren sind sehr unterschiedlich und selbst unter Chirurgen nicht einheitlich geregelt (Nassr et al. 2008). Nicht selten werden instabile Patienten aber mit einer Fusion behandelt. Das postoperative Vorgehen kann daher dem Kapitel 1.4 entnommen werden. Selbstverständlich ist ein enger Kontakt mit dem Operateur bei speziellen Indikationen von entscheidender Bedeutung, um ein globales Schema zu modifizieren.

Tab. 1.16 Konservative Therapie nach einem Schleudertrauma.

	<i>Entzündungsphase</i>	<i>Proliferationsphase (ca. bis zur 6. Woche)</i>	<i>Remodellierungsphase (> 6. Woche)</i>
Beweglichkeit	<ul style="list-style-type: none"> funktionelle Immobilisation oder schmerzfreie Mobilisation angrenzende Gelenke frei halten Haltungskorrektur 	<ul style="list-style-type: none"> Automobilisation in alle eingeschränkten Richtungen (immer unterhalb der Schmerzgrenze) 	<ul style="list-style-type: none"> ROM frei Dehnschmerz darf auftreten
Kraft	<ul style="list-style-type: none"> kein Training möglich 	<ul style="list-style-type: none"> kein Training möglich 	<ul style="list-style-type: none"> A, B, C, D, E (Stufe 2–4)
Koordination	<ul style="list-style-type: none"> kein Training möglich 	<ul style="list-style-type: none"> A, B (Stufe 1–3) 	<ul style="list-style-type: none"> A, B, C (Stufe 1–4)
Ausdauer	<ul style="list-style-type: none"> kein Training möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Stufe A, B 	<ul style="list-style-type: none"> A, B, C

Zusammenfassung

- Die Kollision verursacht zunächst eine Retraktions- bzw. Extensionsbewegung der Halswirbelsäule (primäre Bewegung). Die gespeicherte Energie äußert sich dann in der Flexions- oder sekundären Phase.
- Die stabilisierenden Muskeln reagieren mit einer Latenzzeit von einigen Zehntelmillisekunden mit einer starken Kontraktion. Die dabei produzierten Werte können für eine Muskelverletzung ausreichen.
- Beim Trauma können unabhängig von der Geschwindigkeit oder Intensität der einwirkenden Kräfte Verletzungen in allen Anteilen des Bewegungssegments verursacht werden.
- Schleudertraumapatienten sollten frühfunktionell nachbehandelt werden. Hilfsmittel wie eine Orthese sollten nicht grundsätzlich empfohlen werden.
- Depressive Verstimmung, Katastrophieren, ein Angst-Vermeidungs-Verhalten in Kombination mit einem passiven Coping style, das weibliche Geschlecht und ein höheres Lebensalter sind wichtige prognostische Faktoren für das Nachbehandlungsergebnis.

Literatur

Literatur zu Kap. 1.1

- Anderson JS, Hsu AW, Vasavada AN. Morphology, architecture, and biomechanics of human cervical multifidus. *Spine*. 2005; 30: E86.
- Andersen LL, Jorgensen MB, Blangsted AK et al. Randomized controlled trial to relieve and prevent neck/shoulder pain. *Medicine and Science and sports and Exercise*. 2008; 40: 983.
- Andre-Deshays C, Berthoz A, Revel M. Eye-head coupling in humans. *Experimental Brain Research*. 1988; 69: 399.
- Amiri M, Jull G, Bullock-Saxton J et al. Cervical musculoskeletal impairment in frequent intermittent headache. Part 2: subjects with concurrent headache. *Cephalalgia*. 2007; 27: 891.
- Baltopoulos P, Tsintzos C, Prionas G et al. Exercised-induced scalenus syndrome. *American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36: 369.
- Barbe MF, Barr AE. Inflammation and the pathophysiology of work-related musculoskeletal disorders. *Brain, Behaviour and Immunity*. 2006; 20: 423.
- Barker PJ, Guggenheimer KT, Grkovic I. Effects of tensing the lumbar fascia on segmental stiffness during flexion and extension. *Spine*. 2006; 31: 397.
- Bexander CSM, Mellor R, Hodges PW. Effect of gaze direction on neck muscle activity during cervical rotation. *Experimental Brain Research*. 2005; 167: 422.
- Binder A. The diagnosis and treatment of nonspecific neck pain and whiplash. *Europa Medicophysica*. 2007; 43: 79.
- Blouin JS, Siegmund GP, Carpenter MG et al. Neural control of superficial and deep neck muscles in humans. *Journal of Neurophysiology*. 2007; 98: 920.
- Boyd-Clark LC, Briggs A, Galea MP. Comparative histochemical composition of muscle fibres in a pre- and a postvertebral muscle of the cervical spine. *Journal of Anatomy*. 2001; 199: 709.
- Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle spindle distribution and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine*. 2002; 27: 694.
- Burnett A, O'Sullivan P, Caneiro JP et al. An examination of the flexion relaxation phenomenon in the cervical spine in lumbo-pelvic sitting. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2008; doi: 10.1016/j.jelek.2008.04.015.
- Cagnie B, Cools A, De Loose V et al. Differences in isometric neck muscle strength between healthy controls and women with chronic neck pain: the use of a reliable measurement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007; 88: 1441.
- Cagnie B, Barbe T, Vandemaele P et al. MRI analysis of muscle/fat index of the superficial and deep neck muscle in an asymptomatic cohort. *European Spine Journal*. 2009; 10.1007/s00586-009-0809-8.
- Cattrysse E, Swinkels RA, Oostendorp RA et al. Upper cervical instability: are clinical tests reliable. *Manual Therapy*. 1997; 2: 91.
- Conley MS, Stone MH, Nimmons M et al. Specificity of resistance training responses in neck muscle size and

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen der Trainingslehre ...	1	3	Ellenbogen	271
Einführung in das Stufenmodell	1	3.1	Allgemeine Untersuchung	271
Stufenmodell Kraft	1	3.2	Stabilität – Instabilität des Ellenbogengelenks	277
Motorische Hauptbeanspruchungsform Ausdauer	3	3.3	Sehnenpathologien	289
Motorische Hauptbeanspruchungsform Koordination	4	3.4	Impingement	300
Training in den einzelnen Wundheilungsphasen	7	3.5	Gelenkflächen	305
1 Halswirbelsäule	9	4	Praktische Übungen	325
1.1 Allgemeine Untersuchung	9	4.1	Automobilisation	325
1.2 Stabilität – Instabilität der Halswirbelsäule	15	4.2	Lokale Stabilität und Tiefensensibilität (Stufenmodell Koordination A)	344
1.3 Facettengelenk	37	4.3	Stufenmodell Koordination Stufe B	356
1.4 Bandscheibe	52	4.4	Stufenmodell Koordination Stufe C	360
1.5 Schleudertrauma (WAD – whiplash-associated disorders) ...	77	4.5	Übungen mit und ohne Gerät	368
2 Schultergelenk	97		Sachverzeichnis	424
2.1 Allgemeine Untersuchung	97			
2.2 Stabilität – Instabilität des Schultergürtels	102			
2.3 Frozen Shoulder	147			
2.4 Proximale Humerusfraktur	157			
2.5 Sehnenpathologien	160			
2.6 Schulterendoprothetik	163			
2.7 Impingementsyndrom	178			
2.8 Rotatorenmanschettenruptur	204			
2.9 Akromioklavikulargelenk	227			
2.10 Scores	237			

3 Ellenbogen

Dem Ellenbogen wird in vielen Weiterbildungen relativ wenig Bedeutung beigemessen. Dies trifft besonders auf die Medizinische Trainingstherapie zu. Auf der einen Seite kann dies auf die geringe Anzahl guter Fachartikel oder verfügbarer Fachbücher zurückgeführt werden. Auf der anderen Seite ist aber sicherlich auch die Komplexität der (drei) Ellenbogengelenke dafür verantwortlich. Im Folgenden beschreiben die Autoren eine subjektive

Auswahl von Pathologien, deren Diagnostik und Nachbehandlung. Die Autoren verzichten keineswegs bewusst auf eine ausführliche Beschreibung biomechanischer Daten. Sie sind für manche Strukturen schlichtweg nicht vorhanden. Es ist daher davon auszugehen, dass in naher Zukunft neue Erkenntnisse gewonnen werden, die der interessierte Leser mit den hier vermittelten Inhalten abgleichen sollte.

3.1 Allgemeine Untersuchung

Die folgende Basisuntersuchung sollte jeder Trainingstherapeut beherrschen und komplett durchführen können. Nur dann ist es möglich, ein Gelenk, bei dem nicht selten mehrere Pathologien gleichzeitig Symptome auslösen, adäquat zu behandeln.

oder nichttraumatisch) oder schwerer Arbeitsbelastung (z.B. Vibrationen). Patienten sind demnach eher mittleren Alters oder älter.

3.1.1 Subjektive Untersuchung

Alter

Das Alter des Patienten ist im Vergleich zu Beschwerden an der Wirbelsäule (LWS, SIG, HWS) bei der Befunderhebung nur bedingt hilfreich. Pathologien, die relativ eindeutig einem bestimmten Alter zugeordnet werden können, sind:

- **Panner-Erkrankung** (*Osteochondrosis deformans juvenilis*): aseptische Knochennekrose des Capitulum humeri. Tritt zwischen dem 7. und 12. Lebensjahr auf (Spitze der Verteilungskurve im 9. Lebensjahr, Bradley et al. 2001).
- **Osteochondrosis dissecans**: tritt beim jugendlichen Sportler oder jungen Erwachsenen auf. Die Hochzeit liegt zwischen dem 11. und 15. Lebensjahr (Takahara et al. 2007).
- **Impingement**: Isolierte Impingementsymptomatik findet man am häufigsten beim aktiven erwachsenen Sportler (18–40 Jahre). Später können Impingementpathologien Begleiterscheinungen einer generalisierten Degeneration des Gelenks sein.
- **Instabilitäten**: Instabilitäten des Ellenbogens sind zu einem hohen Prozentsatz eine Domäne des Überkopfsportlers (z.B. Werfer) und werden dementsprechend häufig bei jungen Erwachsenen angetroffen.
- **Degeneration**: Arthrotische Veränderungen sind häufig Spätfolgen von Instabilitäten (traumatisch

Art der Beschwerden

Schmerz ist das häufigste Symptom bei Ellenbogenpathologien. Darüber hinaus können durch Impingement, Knorpelschäden oder freie Gelenkkörper Geräusche, Krepitieren oder Blockierungsphänomene auftreten. Bewegungseinschränkungen sind typisch für artikulare Pathologien (Arthrose – Arthritis). Schmerzen und die dadurch ausgelöste Schutzspannung können aber auch bei Knorpelschäden, Instabilitäten oder Impingementprozessen eine Hypomobilität verursachen. Sensible Störungen und motorische Lähmungen sind Hinweise auf eine Nervenwurzelkompression (siehe Kap. 1.4) oder auf eine periphere Nervenläsion der Arm- bzw. Unterarmnerven (Nn. radialis, ulnaris, medianus).

Auslöser der Beschwerden

Ellenbogenbeschwerden können entweder auf traumatischem oder nichttraumatischem Wege entstehen. Bei einem traumatischen Auslöser ist an eine Fraktur, einen Knorpelschaden (*Osteochondrosis dissecans*) oder eine Instabilität zu denken. Wiederholte Belastungen ohne Makrotrauma verursachen umschriebene Knorpelverletzungen bzw. allgemeine Degenerationen oder laxe Ligamente mit späterer Instabilität. In der Literatur wird diesbezüglich als häufigster Vertreter das Valgus-extensions-overload-Syndrom beim Werfer beschrieben. Hierbei entsteht durch wiederholte Valgusbelastungen eine mediale Instabilität mit begleitenden Knorpelschäden am anterolateralen Capitulum humeri und posterior-medialen Osteophyten (O'Driscoll 2008).

Symptomlokalisierung

Schmerz: Schmerzen lassen sich häufig einer bestimmten anatomischen Struktur zuordnen. Sehnenproblematiken äußern sich entweder medial (Golfer-Ellenbogen), lateral (Tennis-Ellenbogen) oder bei anderen betroffenen Muskelsehnenstrukturen entsprechend der anatomischen Lokalisation. Auch traumatisierte Bandstrukturen sind durch einen lokalen Schmerz gekennzeichnet. Impingement-schmerzen werden am häufigsten lateral oder posterolateral angegeben. Hier liegt eine Überschneidung mit den Ursprüngen der Unterarmextensoren vor. Eine Tatsache, die nicht selten zu einer Fehldiagnose, sprich zu einer Überwertung des Tennis-Ellenbogens führt (Mullett et al. 2005). Ausstrahlende Schmerzen können auf Triggerpunkte in den Ellenbogen- oder auch Schulter- und Halswirbelsäulenmuskeln zurückzuführen sein (Travell et al. 1998). Andererseits können sie durch den Diskus ausgelöst werden oder sind Symptome einer Nervenwurzelkompression (siehe Kap. 1.4).

Periphere Nerven: Eine periphere Nervenläsion der großen Unterarmnerven auf Höhe des Ellenbogens äußert sich in folgender Symptomatik (Tsai et al. 2008, Heisel 2007):

- N. ulnaris:
 - Sulcus-nervus-ulnaris-Syndrom: eventuell Parästhesien am volaren Unterarm und an der Hand (Ulnarseite), Atrophie der Mm. interossei, Schwäche der Unterarmbeugung und Ulnarduktion.
- N. radialis:
 - Nervus-interosseus-posterior-Syndrom: Schwäche der Unterarmextensoren, insbesondere sind dabei die Mm. extensor digitorum und carpi ulnaris betroffen.
 - Radialis-Tunnel-Syndrom: Obwohl die Kompression auf ähnlicher Höhe wie beim oben beschriebenen Syndrom besteht, steht hier ein Schmerz am dorsolateralen Unterarm und keine motorische Schwäche im Vordergrund. Die Symptomatik kann mit einem Tennis-Ellenbogen verwechselt werden.
- N. medianus:
 - Nervus-interosseus-anterior-Syndrom: Unfähigkeit, das Interphalangealgelenk des Daumens und den 2., manchmal auch 3. Finger zu beugen.
 - Nervus-pronator-teres-Syndrom: Schmerz und Parästhesien in den ersten 3 Fingern und dem Hypothenar. Schwäche der Daumenzirkumduktion und der Fingerbeugung (II–V).

Die Beschreibung der Läsionen der Nervi interossei anterior und posterior unterscheidet sich zum Teil erheblich. Die Autoren beziehen sich in diesem Abschnitt hauptsächlich auf die Arbeit von Tsai et al. (2008)!

Schmerzintensität

Zur Bestimmung der Schmerzintensität eignet sich die Visuelle Analog-Skala (VAS).

3.1.2 Objektive Untersuchung

Inspektion

Bei der Inspektion ist insbesondere bei einem Trauma in der Anamnese auf Schwellungen in und um die periartikulären Weichteile zu achten. Frakturen und Instabilitäten können sich darüber hinaus durch offensichtliche Stellungsveränderungen der Knochen zueinander äußern. So kann bei posterolateralen Instabilitäten eine Subluxation des Radiusköpfchens bestehen. Massive mediale Instabilitäten fallen unter Umständen durch eine Valgusstellung in Extension auf (Cil et al. 2008, Regan et al. 2006). Des Weiteren sollte der Umfang der Ellenbogenmuskeln beurteilt werden. Man sollte allerdings beachten, dass Sportler ausgeprägte Seitendifferenzen entwickeln. Bei einer Atrophie des Wurfarms könnten dadurch trotzdem seitengleiche Verhältnisse bestehen (Wilk et al. 2004).

Palpation

Die grundsätzliche Palpation sollte neben den muskulären Strukturen die passiven Strukturen auf der lateralen (Epicondylus lateralis, Gelenkspalt, Radiusköpfchen) und medialen Seite (Epicondylus medialis) berücksichtigen. In der Regel sind traumatisierte oder degenerierte Strukturen schmerzhaft oder berührungsempfindlich. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse sollten immer mit der nötigen Vorsicht eingeordnet werden, da sie die geringste Reliabilität aller objektiven Zeichen aufweisen.

Thermodiagnostik

Die apparative Hauttemperaturmessung kann am Ellenbogengelenk bedingt durch die einfache Zugänglichkeit und den dünnen Weichteilmantel sehr gut eingesetzt und zur Diagnostik genutzt werden. Hyperthermien sprechen für einen entzündlichen Prozess. Übersteigt die Temperaturerhöhung 2°C im Seitenvergleich, so kann der Therapeut von ei-

ner überschießenden Entzündung ausgehen. Bei Nervenwurzelkompressionssyndromen kann die Durchblutung der Haut in den entsprechenden Dermatomen erhöht oder herabgesetzt sein. Dem ist in der Befundung Rechnung zu tragen (Engel 1984). Bei auffälligen Rötungen des gesamten Unterarms ist ein komplexes regionales Schmerzsyndrom auszuschließen (Morbus Sudeck).

Funktionsuntersuchung

Die Funktionsuntersuchung besteht aus isometrischen Tests für die Muskelsehneneinheiten und der passiven Bewegungsprüfung.

Folgende isometrische Tests sollte der Therapeut während der Befunderhebung grundsätzlich ausführen:

- **Ellenbogenflexion:** Das Ellenbogengelenk ist 90° gebeugt und in neutraler Rotationsstellung. Getestet werden insbesondere die Mm. biceps brachii, brachialis, brachioradialis (**Abb. 3.1a**)
- **Ellenbogenextension:** Das Ellenbogengelenk ist 90° gebeugt und in neutraler Rotationsstellung. Getestet werden überwiegend die Mm. triceps brachii und anconeus (**Abb. 3.1b**).
- **Pronation/Supination:** Das Ellenbogengelenk ist 90° gebeugt und befindet sich in neutraler Rotationsstellung. Getestet werden die Mm. pronator teres, pronator quadratus und Teile der Unterarmflexoren sowie die Mm. supinator, biceps brachii und Teile der Unterarmextensoren (**Abb. 3.1c**).
- **Palmarflexion:** Das Ellenbogengelenk ist extendiert und in Pronation eingestellt. Der Therapeut gibt einen Widerstand für die Unterarmflexoren (**Abb. 3.1d**).
- **Dorsalextension:** Das Ellenbogengelenk ist extendiert und in Pronation eingestellt. Der Therapeut gibt einen Widerstand für die Unterarmextensoren (**Abb. 3.1e**).

Die passive Bewegungsprüfung umfasst folgende Bewegungen:

- **Ellenbogenflexion:** Der Therapeut führt den Unterarm in Supination in maximale Beugung. In Abhängigkeit vom Umfang der Ellenbogenbeuger ist das zu erwartende Endgefühl weich (**Abb. 3.2a**).
- **Ellenbogenextension:** Der Therapeut führt den Unterarm in Supination in die maximale Extension. Um das Endgefühl besser wahrzunehmen, kann er bei entsprechender Schmerzsymptomatik die Bewegung ballistisch ausführen. Es ist ein fester Anschlag zu erwarten (**Abb. 3.2b**).



Abb. 3.1 Isometrische Tests für die Muskeln des Ellenbogengelenks. **a** Flexion. **b** Extension.



Abb. 3.1 Fortsetzung. c Pronation/Supination.
d Palmarflexion. e Dorsalextension.





Abb. 3.2 Passive Bewegungsprüfung des Ellenbogengelenks. **a** Flexion. **b** Extension. **c** Pronation/Supination (im Bild ist nur die Pronation dargestellt).

- **Pronation/Supination:** Der Therapeut führt den Unterarm in 90° Flexion in maximale Pro- bzw. Supination. Der endgradige Widerstand ist normalerweise fest (**Abb. 3.2c**).

Das Bewegungsausmaß ist in der Checkliste Mobilität des Ellenbogens zusammengefasst.

Checkliste

Mobilität des Ellenbogengelenks (Bryce et al. 2008)

- Flexion: 140°
- Extension: 0°
- Pronation: 80–90°
- Supination: 90

Zusatzuntersuchungen

Bei unsicherer Diagnosestellung sollten weitere Untersuchungsmethoden zum Einsatz kommen. Bildgebende Verfahren (Radiologie, Computertomografie und Magnetresonanztomografie) können den Zustand aller passiven und aktiven Bindegewebe verifizieren. Deren Wertigkeit in Abhängigkeit von der Pathologie sind in den einzelnen Kapiteln dargestellt. Elektrodiagnostische Methoden sind bei eventuell bestehender Nervenläsion einzuleiten.

Scores

In den meisten Untersuchungen werden zur Objektivierung des Behandlungsverlaufs Fragebögen verwendet. Am häufigsten findet man den Mayo Elbow Performance Score (MEPS, **Tab. 3.1**) oder den Hospital for Special Surgery (HSS) Elbow Assessment Scale (**Tab. 3.2**). Beide eignen sich bei den in diesem Buch beschriebenen Pathologien und können dementsprechend verwendet werden (DeBoer et al. 2003).

Die maximal zu erreichende Punktzahl beim MEPS beträgt 100 Punkte. Je größer das Defizit, desto geringer ist auch die Punktzahl. Das Ergebnis kann in eine vierstufige Skala eingeordnet werden:

- Exzellent: > 90
- Gut: 75–89
- Befriedigend: 60–74
- Ungenügend: < 60

Tab. 3.1 Mayo Elbow Performance Score (Morrey 1993) (Übersetzung durch den Autor).

<i>Parameter</i>	<i>Befund</i>	<i>Punkte</i>
Schmerzintensität	keiner	45
	gering	30
	moderat	15
	stark	0
Beweglichkeit (sagittal)	ROM > 100°	20
	ROM > 50–100°	15
	ROM < 50°	5
Stabilität	stabil	10
	etwas instabil	5
	völlig instabil	0
Funktion	Haarekämmen möglich	5
	selbstständiges Essen möglich	5
	selbstständige Körperpflege möglich	5
	Ankleiden möglich	5
	Schuhe anziehen möglich	5
Maximale Punktzahl		(100)

Tab. 3.2 Hospital for Special Surgery (HSS) Elbow Assessment Scale (Übersetzung durch den Autor).

<i>Parameter</i>	<i>Befund</i>	<i>Punkte</i>
Beugeschmerz	keiner	15
	gering	10
	moderat	5
	stark	0
Ruheschmerz	keiner	15
	gering	10
	moderat	5
	stark	0
Beugeaktivitäten	möglich für 30 Minuten	8
	möglich für 15 Minuten	6
	möglich für 5 Minuten	4
	nicht möglich	0
Ellenbogengebrauch	ohne Limitierung	12
	starke Belastung limitiert	10
	alltägliche Belastungen möglich	8
	eigene Pflege möglich	6
	kein Einsatz möglich	0
	Sagittale Beweglichkeit	Grad
Muskelkraft	2,3 kg bis 90°	10
	0,9 kg bis 90°	8
	vollständige Bewegung gegen die Schwerkraft möglich	5
	keine vollständige Bewegung gegen die Schwerkraft möglich	0
	Flexionskontraktur	< 15°
	15–45°	4
	45–90°	2
	> 90°	0



Abb. 4.103 Extension des Ellenbogengelenks. a Ausgangsstellung 4. b Endstellung.



Abb. 4.104 Extension des Ellenbogengelenks, Ausgangsstellung 5.

Anmerkung: Es ist auf einen stabilen Rumpf zu achten.

Neben diesen relativ isolierten Streckübungen für den M. triceps brachii weisen folgende Übungen eine gute Aktivität für diesen Muskel auf.

- Bankdrücken
- Push-up
- Nackenpresse und Varianten

4.5.18 Pronation – Supination

- **Ausgangsstellung:** Der Patient steht oder sitzt in einer aufgerichteten Position. Der distale Unterarm ist auf einer Trainingsbank abgelegt. Der betroffene Arm fixiert den Griff der Hantelstange oder des Seilzugs exzentrisch.
 - **Aktion:** Der Patient führt eine Pro- bzw. Supination aus (Abb. 4.105a-d).

Anmerkung: Das Lastmoment kann sich durch unterschiedliche Höheneinstellungen des Seilzugs beträchtlich verändern. Der Patient kann sich bei Bedarf mit der anderen Hand unterstützen und die Übung aktiv-assistiv ausführen.



Abb. 4.105 a Ausgangsstellung. b Endstellung. c Ausgangsstellung. d Endstellung.

4.5.19 Dorsalextension

- **Ausgangsstellung:** Der Patient sitzt oder steht in einer stabilen Position. Der Unterarm wird auf einer Behandlungsbank oder Ähnlichem abgelegt. Die Hand mit der Kurzhantel oder dem Seilzug befindet sich im Überhang. Der Unterarm ist in Pronation eingestellt.
 - **Aktion:** Der Patient führt eine Palmarflexion bzw. Dorsalextension aus (**Abb. 4.106a-d**).

Anmerkung: Die Übung kann mit gestrecktem oder gebeugtem Ellenbogen ausgeführt werden.

- **Ausgangsstellung 2:** Der Patient steht im symmetrischen bzw. asymmetrischen Zweibeinstand oder sitzt in einer stabilen Position. Die Arme sind nach vorn gestreckt und halten eine Kurzhantelstange, an die ein Gewicht durch ein Seil fixiert wird (**Abb. 4.107**).
 - **Aktion:** Der Patient rollt durch wiederholte Dorsalextensions-Palmarflexions-Bewegungen das Seil um die Kurzhantelstange.

Anmerkung: Der Schultergürtel und der Rumpf verbleiben in der Ausgangsstellung.



Abb. 4.106 a Ausgangsstellung. **b** Endstellung





Abb. 4.106 Fortsetzung. c Ausgangsstellung, d Endstellung.



Abb. 4.107 Dorsalextension, Ausgangsstellung 2.

4.5.20 Palmarflexion

- **Ausgangsstellung 1:** Der Patient sitzt in einer stabilen Position. Der Unterarm wird auf einer Behandlungsbank oder Ähnlichem abgelegt. Die Hand mit der Kurzhantel befindet sich im Überhang. Der Unterarm ist in Supination eingestellt.
 - **Aktion:** Der Patient führt eine Dorsalextension – Palmarflexion aus (Abb. 4.108a-d).

Anmerkung: Die Übung kann mit gestrecktem oder gebeugtem Ellenbogen ausgeführt werden.

Neben diesen relativ isolierten Übungen für das Handgelenk (bzw. für die Unterarmmuskeln) weisen alle Übungen, die einen festen Griff erfordern, eine Kokontraktion und damit gute Aktivität dieser Muskelgruppen auf.

4.5.21 Bench Press (Bankdrücken)

- **Ausgangsstellung 1:** Der Patient liegt in Rückenlage auf einer Bank (Abb. 4.109a). Die Beine können auf die Bank, oder auf den Boden abgestellt

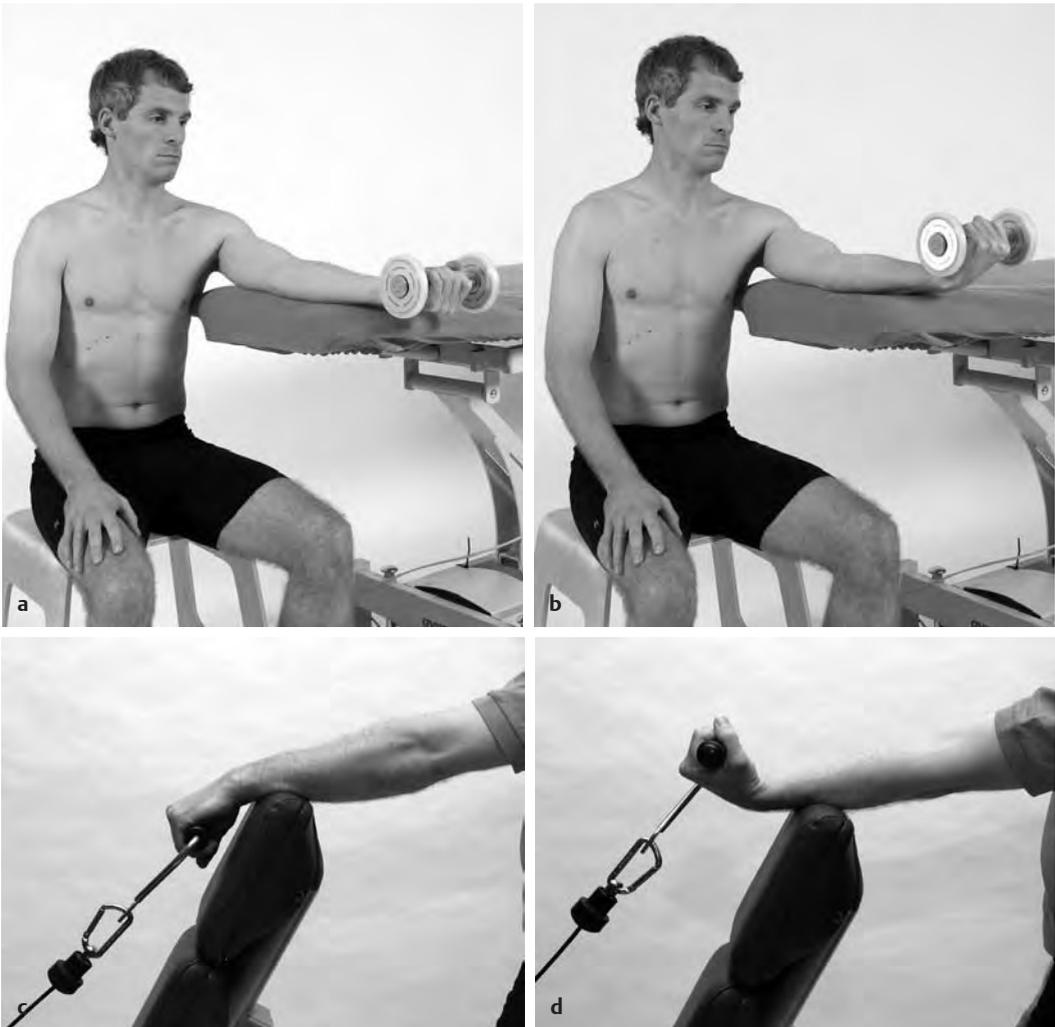


Abb. 4.108 Palmarflexion. a Ausgangsstellung. b Endstellung. c Ausgangsstellung. d Endstellung.

werden, was immer wieder Diskussionen auslöst (siehe Anmerkung).

- **Aktion:** Das Gewicht (Kurz- oder Langhantel) befindet sich im Bereich des Brustbeins (viele Variationen werden beschrieben). Die Ellenbogen werden gestreckt und die Arme in 90° Flexion geführt (auch hier werden viele Variationen beschrieben). Die Griffbreite kann variiert werden (Abb. 4.109c).

Anmerkung: Der Vorteil der auf dem Boden abgestellten Beine ist, dass die LWS durch die Extensionsstellung über die Facettengelenke besser stabilisiert ist. Wenn keine akuten Beschwerden vorliegen, ist dies ohne Probleme durchführbar. Bei beiden Bein-

stellungen sollte der Rumpf stabil gehalten werden. Ist dies nicht der Fall, fehlt die proximale Stabilität, um das Trainingsgewicht bewegen zu können. Dann sollte die Übung verändert werden.

Diese Übung zeigt eine hohe Aktivität im Bereich des M. triceps, des M. deltoideus, des M. pectoralis major und der Rumpfmuskeln (Santana 2007, Lagally 2004; Tab. 4.1). Die Griffbreite wird über das Verhältnis zum Abstand der beiden Akromions dargestellt. Ein mehr als 1,5-facher Akromionabstand beim Griff erhöht die Schulterbelastung um das 1,5-Fache. Zwischen 1- und 1,9-fachem Akromionabstand ändert sich wenig an der Aktivierung des M. pectoralis oder des M. deltoideus. Ob die Aktivität des M. triceps sich mit engerem Griff erhöht, ist

Sachverzeichnis

A

Abdrücken (Übung) 366

Abduktion

– aus Seitlage 402 f

-- im Stand

-- belastet 401

-- unbelastet 401

– Schultergelenk 330

-- Automobilisation 330

ACG (Akromioklavikulargelenk) 227

Active-Compression-Test 195, 232

Adduktion

– im Stand

-- belastet 402

-- unbelastet 402

– in Rückenlage 403, 405

Akromioklavikulargelenk

– Anatomie 227

– Automobilisation 340

– Biomechanik 228

– Degeneration 235

-- Pathogenese 235

-- Symptome 236

-- Therapie 237

--- konservative 237

--- Nachbehandlung 237

--- operative 237

– Instabilität 230

-- Pathogenese 230

– Palpation 231 f

– Pathologien 227

– Translationsrichtung 229

– Verletzung 227

-- Behandlungsalgorithmus 234

-- Einteilung (Rockwood) 231

-- Klinik 230

-- Spezialisierungstests 230

-- Symptome 230

-- Therapie 233

--- Entzündungsphase 235 f

--- konservative 233

--- Nachbehandlung 235 f

--- operative 234

--- Proliferationsphase 235 f

--- Remodellierungsphase 235 f

-- traumatische

--- Einteilung (Rockwood) 231

Akromion 227

AMBRIL (atraumatic multidirectional bilateral rehabilitation inferior capsular shift rotator intervall) 132

Anulus fibrosus 53

Apprehensionstest-Ellebogengelenk 285

– Schultergelenk 137

Armheben, vorderes

(Übung) 377

Arthritis, posttraumatische 313

Artholyse, Frozen Shoulder 156

Arthrose

– Ellebogengelenk 312

– Halswirbelsäule 45

Arthroskopie

– diagnostische

-- Impingement

--- Ellenbogen 303

-- SLAP-Läsion 198

– Frozen Shoulder 156

– Rotatorenmanschette 217

– Tennis-Ellebogen 300

Atlas (1. Halswirbel)

– Anatomie 38

Ausdauer

– Stufe A 3

– Stufe B 3

Ausdauertraining, Methoden 3

Außenrotation, Schultergelenk 335, 395 ff

Automobilisation 325

– Akromioklavikulargelenk 340

– Ellebogengelenk 340

– Halswirbelsäule 70, 325

– Schultergelenk 330

Axis 38

B

Ballfangen 362 f

– alternierendes 363

Ballrollen 361 f

Bandscheibe

– Anatomie 52

– Biomechanik 58

– Dekomprimierung 60

– Derangement 64

– Diffusionsprozesse 56

– Druck

-- intradiskaler 59

– Druckbelastung

-- bei Muskelspannung 59

– Druckmessung

-- intradiskale 59

– Druckprofil 59, 61

-- bei Degeneration 60

-- bei Dekomprimierung 61

-- bei Halswirbelsäule 59

-- bei Hypomobilität 59

– Druckverteilung 59

– Flüssigkeitsverschiebungen 58

– Halswirbelsäule 52 f

-- Bewegung 59

-- Schmerzausbreitung 65

– Innervation 54 f

– Kompressionskräfte, muskuläre 59

– Nährstoffversorgung der 55

-- durch Konzentrationsgradient 56

-- durch Ausdauertraining, lokales 56

-- Ernährung 57

-- Grundlagenausdauertraining 57

-- Supplementierung 57

– Pathologie *siehe*

Bandscheibenpathologie

– Reparationsfähigkeit 72

– Wundheilung 72

Bandscheibendegeneration

– Ablauf 60 f

– Druckprofil 61

– durch Autoimmunreaktion 60

– durch Belastungsumverteilung 60

– durch Minderversorgung 60

– Einteilung 63

- Modic-Veränderungen 62
- Typ 1 62
- Risikofaktoren für beschleunigte 63
- Bandscheibenläsion *siehe* Bandscheibenverletzung
- Bandscheibenpathologie
 - Klinik 65
 - Lähmung 66
 - Mobilität 67
 - MRT 67
 - Nervenprovokationstests 68 f
 - Nervenwurzelbeteiligung 65 f
 - Pathogenese 65
 - Schmerz 65
 - Schmerzausbreitungsgebiete, seltene 65
 - Schmerzausstrahlung, Körperschema 67
 - Sensibilitätsstörungen 66
 - Spezialisierungstest 67
 - Symptome 65
 - Symptomlokalisation 65
 - Therapie 70
 - Untersuchung 67
 - Verspannung 66
 - Zentralisation 67
 - Körperschema 67
- Bandscheibenproblem
 - nichtreduzierbares
 - Therapie
 - Entzündungsphase 74
 - konservative 74
 - Proliferationsphase 74
 - Remodellierungsphase 74
 - nichtzentralisierbares 71
 - Diskektomie 73
 - Fusion 74
 - Therapie
 - Empfehlungen 74
 - Entzündungsphase 72
 - konservative 72
 - operative 73
 - Proliferationsphase 72
 - Remodellierungsphase 73
 - reduzierbares 71
 - Zentralisationsphase 70 f
 - zentralisierbares 70
 - Präventionsphase 71
 - Stabilisationsphase 71
 - Traktionen 70
- Bandscheibenprolaps *siehe* Bandscheibenvorfall

- Bandscheibenprothese
 - Prothesentypen 75 f
 - Therapieempfehlungen 75
- Bandscheibenruptur *siehe* Fissur
- Bandscheibenverletzung
 - Schleudertrauma 77 f
 - Schmerzlokalisierung 66
- Bandscheibenvorfall
 - Extrusion 64
 - Pathophysiologie 69
 - Protrusion 64
- Bankdrücken *siehe* Bench Press
- Bear Hug Sign 212
- Bench Press 392 ff
 - Modifikationen 420
 - Muskelaktivitäten 394
- Bewegungskopplung (Halswirbelsäule) 41
- Biofeedback
 - Flexionstest, kraniozervikaler 344
- Biomechanik
 - Akromioklavikulargelenk 228
 - Bandscheibe 58
 - Bursa subacromialis 184
 - Ellenbogengelenk 307
 - Halswirbelsäule 40
 - Rotatorenmanschette 204
 - Schleudertrauma 77
 - Schultergelenk 164
 - Sehnenstabilisierung 219
 - Synovialfalten (Ellenbogengelenk) 302
- Bizeps-Load-Test II 196
- Bizepssehne *siehe* Musculus biceps brachii
- Bursa subacromialis
 - Anatomie 184
 - Biomechanik 184
- Bursitis subacromialis 184
- Abduktionswiderstand unter Zug 186
- Außenrotationswiderstandstest unter Zug 186
- Einteilung 185
- Innenrotationswiderstand unter Zug 186
- Klinik 185
- Pathogenese 185
- Spezialisierungstests 185
- subakromialer Raum 184
- Butterfly 412 f
- Butterfly reverse 413 ff

C

- Cam-Effekt 190 f
- Capitulum humeri 307
- Caput radii 306
 - Belastung 307
- CCFT (kraniozervikaler Flexionstest) 344
- CCR (Canadian Cervical-Spine Rules) 10
- CGHL (Coracoglenohumerales Ligament) 118
- Chair Sign 285
- Copeland-Prothese 167
- Crank-Test 196 f
- Cross-Body-Adduction-Test 232 f
- cross body stretch 333 f

D

- Degeneration
 - Akromioklavikulargelenk 235
 - Bandscheibe 60
 - Ellenbogen 271
 - Ellenbogengelenk 312
 - Facettengelenk 43, 45
- Degeneration-Mikrotrauma-Theorie 207
- Dekompressionsoperation, subakromiale 188
- Deltatraining 216
- Deltoid Extension Lag Sign 213
- Derangement
 - Bandscheibe 64
 - Pathophysiologie 69
- Diskus *siehe* Bandscheibe
 - Dorsalexension 391 f
 - Muskeltest 273 f
- drop-jump 3
- Drop Sign 211
- Druckmessung, Bandscheibe 59
- Druckschmerzschwelle, Schleudertrauma 80
- DVZ (Dehnungs-Verkürzungszyklus) 2
- Dynamic-Relocation-Test 354

E

- Eclipse-Prothese 167
- Einbeinkniebeuge 357 f
- Einbeinsprungtest 360
- Einbeinstand 357

- Ellenbogen
 - Beschwerden 271
 - Symptomlokalisation 272
 - Degeneration 271
 - Funktionsuntersuchung 273
 - Gelenkkapsel 278
 - Impingement 271
 - Instabilitäten 271
 - Nervenläsion, periphere 272
 - Palpation 272
 - Propriozeption 356
 - Schmerz 272
 - Sportarten, belastende 287
 - Thermodiagnostik 272
 - Untersuchung 271 f
 - Ellenbogenbeuger
 - Kraftkurve, physiologische 280
 - Ellenbogengelenk
 - Anatomie 301
 - Automobilisation 340 ff
 - Extension 341 f
 - Flexion 342 f
 - Pronation 344
 - Supination 344
 - Bewegungsprüfung 273
 - passive 273, 275
 - Biomechanik 307
 - Extension 387 ff
 - Bewegungsprüfung 273, 275
 - Muskeltest 273
 - Übungen 387
 - Extensoren 280
 - Top-5-Übungen 423
 - Flexion 384
 - Bewegungsprüfung 273, 275
 - Muskeltest 273
 - Übungen 384
 - Flexoren 280
 - Top-5-Übungen 421 ff
 - Impingement *siehe* Impingement: Ellenbogen
 - Innenrotation
 - im Seitstütz 401
 - Instabilität *siehe* Ellenbogeninstabilität
 - Mobilität 275
 - Muskeltest, isometrischer 273
 - Score 276
 - Stabilisatoren, Aktivierung 356
 - Stabilität *siehe* Ellenbogenstabilität
 - Synovialfalten 301
 - Zusatzuntersuchungen 275
 - Ellenbogengelenkflächen
 - Anatomie 305
 - Arthrose 312
 - Degeneration 312
 - bildgebende Verfahren 313
 - Differenzialdiagnose 314
 - Gelenkbeweglichkeit 313
 - Klinik 313
 - Pathogenese 312
 - Schmerzen 313
 - Symptome 313
 - Therapie
 - konservative 314
 - Nachbehandlung 317
 - operative 314
 - Untersuchung 313
 - Knorpelschäden, degenerative 305
 - Kompressionskräfte 307
 - Rheumatoide Arthritis 313
 - Trauma 313
 - Überlastung, dauerhafte 312
 - Verletzung, traumatische 308
 - Ellenbogeninstabilität 277 ff, 282
 - bildgebende Verfahren 284
 - Differenzialdiagnose 286
 - Klinik 284
 - mediale 283
 - Pathogenese 283
 - posterolaterale 283
 - Refixation 288
 - Sehnen transplantation 288
 - Spezialisierungstests 285
 - Symptome 284
 - Therapie 286 f
 - Entzündungsphase 286, 289
 - konservative 286, 289
 - Nachbehandlung 287 f
 - operative 288
 - Proliferationsphase 286, 289
 - Remodellierungsphase 287, 289
 - Untersuchungen 284
 - Ellenbogenprothese
 - Nachbehandlung
 - Entzündungsphase 316 f
 - Proliferationsphase 317
 - Remodellierungsphase 317
 - Radiuskopf 314
 - Totalendoprothese 315
 - Komplikationen 316
 - Ellenbogensehnen
 - Anspannung, isometrische 293
 - Pathologien *siehe* Sehnenpathologien: Ellenbogen
 - Ellenbogenstabilität
 - kapsuloligamentäre 278
 - knöcherner 277
 - muskuläre 280
 - Stabilisatoren Aktivierung 356
 - System 277
 - Ellenbogenstrecker
 - Kraftkurve, physiologische 280
 - EMS (Elektromuskelerstimulation) 175
 - Endplatte, vertebrale 52
 - Entzündungsphase, Training 7
 - Extension
 - Ellenbogengelenk 273, 275, 341 f, 387 ff
 - Muskeltest 273
 - Halswirbelsäule 371 ff
 - Schultergelenk 405 ff
 - Extensionsendgefühl-Test 303
 - Extensionstest, Rumpfstabilität 358
 - Extensoren
 - Ellenbogen 280
 - Handgelenk 282 f
 - Nacken
 - Repositionierung 346
 - oberflächliche
 - Halswirbelsäule 23
 - Unterarm
 - Test, isometrischer 293
 - zervikale *siehe* Nackenextensoren: kurze Extensorenaktivierung (Halswirbelsäule) 347 ff
 - Extensorengruppe (Handgelenk) 282
 - External Rotation Lag Sign 211
 - Extrusion 64
- F**
- Facettengelenk
 - Anatomie 38
 - Arthrose 45
 - Therapieverlauf 51
 - Blockierung
 - Mechanismus 45
 - Pathogenese 45
 - Therapieverlauf 51
 - Degeneration 43 f
 - Kapseldehnung 42 f
 - meniskoide Falten 39

- Innervation 40
- Mobilität 47
- Rotationstest 48 f
- Schmerzprovokation 48
- Verletzung 78 f
- traumatische 45
- Facettengelenkspathologie
- Doppelblock 48
- Halswirbelsäule 45, 49
- Klinik 46
- Schmerz 46
- Schmerzausbreitung 46
- Spezialisierungstest 48
- Symptome 46
- Therapie 50
- Akutphase 50 f
- konservative 50
- operative 52
- Präventionsphase 51
- Stabilisationsphase 51
- Untersuchung 47
- Fascia cervicalis 26
- Feder-Druck-Algometer 80
- Feedback
- Flexionstest, kraniozervikaler 344
- Feedback-Mechanismen
- Faktoren, beeinflussbare 5
- Training 4
- Feedback-Training, Parameter 6
- Feedforward-Aktivierung
- Halswirbelsäulenflexor 18
- Feedforward-Kontrolle 6
- Fetteinlagerung
- Nackenextensoren, kurze 21
- Nackenmuskeln 27
- Rotatorenmanschettenruptur 210
- Sehnenriss 208
- Flexion
- Ellenbogengelenk 273, 275, 342, 384 ff
- Halswirbelsäule 327, 368
- interne Massenverschiebung 64
- Pathophysiologie 70
- Schultergelenk 331, 403 ff
- Automobilisation 333
- Flexions-Pronations-Test 303
- Flexionstest
- kraniozervikaler
- Halswirbelsäule 344
- Rumpfstabilität 358 f

- Flexoren
- Ellenbogen 280
- Halswirbelsäule 16 f
- oberflächliche Flexoren 25 f
- Innervationsprogramm 26
- Handgelenk 281
- Flexorenaktivierung
- Halswirbelsäule 345 f
- Flexorengruppe
- Ellenbogen 280
- Handgelenk 281
- Flies 384
- Modifikationen 421
- Forward Punch 403 f
- Front Press 379 f
- Front Raise 377 f
- Frozen Shoulder
- Arthrolyse 156
- Beweglichkeit nach 156
- Arthroskopie 156
- Bewegungseinschränkungen 149 f
- Distensionsarthrografie 155
- Funktionsuntersuchung 149
- Irritierbarkeit 152
- Kapsulotomie 156
- Klinik 149
- Narkosemanipulation 155
- Narkosemobilisation 155
- Pathoanatomie 148
- Pathogenese 147
- Phase 1 153
- Phase 2 153
- Phase 3 153
- Beweglichkeit 153
- Koordination 154
- Kraft 154
- Mobilisation 153
- Phasen, arthroskopische 150
- Schmerzen 150
- Therapie 151
- aktive 152
- Freezing Phase 153
- Frozen Phase 153
- konservative 151
- medikamentöse 152
- Nachbehandlung 153
- operative 155
- passive 152
- postoperative 157
- Thawing Phase 153
- Untersuchung, apparative 151
- Verlauf 150
- Fusion (Halswirbelsäule) 74

G

- Gelenkersatz *siehe* Prothese
- Gelenkflächen, Ellenbogen 305
- Gelenkstabilisatoren, lokale
- Training 4
- Gerber-Test 181
- Gewebszüchtungen 220
- GIRD (glenohumeral internal rotation deficit) 190
- Gleittechnik, Plexus brachialis 73
- Glenohumeralgelenk *siehe* Schultergelenk
- Glenoid 112
- Dysfunktion 124
- Glenoidersatz
- Druck, intraossärer 170
- Humeruskopftranslation, veränderte 169
- Keel und Peg 169
- Komponentenmismatch 169
- Pfannenausrichtung 169
- Pfannensysteme 168
- Rocking Horse Phenomenon 169
- Verankerung 168
- Golfer-Ellenbogen 272, 289
- Krafttraining, exzentrisches 296
- Grundlagenausdauer, allgemeine
- aerobe 3
- GSB-III-Totalendoprothese 315

H

- Halsfaszie *siehe* Fascia cervicalis
- Halsflexoren *siehe* Halswirbelsäule: Flexoren
- Halsmuskeln, prävertebrale 16
- Halswirbel
- Atlas 38
- Axis 38
- Stellung, segmentale 14
- Halswirbelsäule Atlas 38
- Automobilisation 325
- Flexion 327 f
- Lateralflexion 328
- Protraktion 327
- Retraktion 325
- Retraktion, Extension und Rotation 326 f
- Retraktion und Extension 325 f
- Rotation 328 f
- Rotationsmobilisation 329

- Bandscheibe *siehe* Bandscheibe: Halswirbelsäule
- Belastungsverteilung 41
- Beschwerden 9
- Bewegungsausmaß 14
- Bewegungskopplung 42
- Einflussfaktoren 41
- Bewegungsprüfung 13 f
- Biomechanik 40
- Degeneration 31, 44
- Extension
 - Übung 371 ff
- Extensorenaktivierung 347 ff
- Extensoren, oberflächliche 23
- Funktion 23
- Innervationsprogramm 23
- Facettektomie 52
- Facettengelenk *siehe* Facettengelenk
- Fascia cervicalis 26
- Dynamisierung 27
- Kontraktion 27
- Verstärkereffekt, hydraulischer 27
- Flexion, Übung 368 ff
- Flexionstest, kraniozervikaler 344
- Flexoren 16
- Feedforward-Aktivierung 18
- oberflächliche 25
- Aktivität 28
- Flexorenaktivierung 345 f
- Frakturen 10
- Fusion 74
- Gelenkfacettenneigung 40
- Instabilität *siehe* Halswirbelsäuleninstabilität
- Insuffizienz, vertebrobasiläre 10
- Kinematik der Segmente 40
- Kinetik 41
- Kompressionskräfte 42
- Lateralflexion 42
- Übungen 376 f
- Mobilisatoren, globale 16, 23
- Muskeln
 - hypertone 29
 - Kraftdefizit 29
 - Krafttraining, dynamisches 36
 - oberflächliche, Innervationsprogramm 28
- Muskulatur
- Kraftmessung 24
- obere 38
- Bewegungskopplung 41 f
- Zwangsrotationen 41
- Pathologien, lebensbedrohliche 10
- Prothesen 75
- Protraktion 13
- Retraktion 13 f
- Schleudertrauma 77 f
- Rotation
 - anguläre 14
 - Übungen 374 ff
- Rotationsautomobilisation 82
- Rotationsbelastung 43
- Schleudertrauma 77
- Schmerz 65
- Stabilisation, Stufenmodell 51
- Stabilisatoren
 - Dysfunktion 21
 - globale 16, 23
 - Atrophie 27
 - Dysfunktion 27
 - Innervationsprogramm 28
 - Verfettung 27
- lokale 16
- Multifidus, zervikaler 18
- Nackenextensoren 19
- Stabilisierung 34 ff
- Stabilität *siehe* Halswirbelsäulenstabilität
- System, stabilisierendes 15
- untere 38
- Begleitrotationen 41
- Bewegungskopplung 41 f
- Untersuchung, allgemeine 9
- Halswirbelsäuleninstabilität
 - hochzervikale 12
 - klinische 30
 - Entzündungsphase 34
 - Pathogenese 30
 - degenerative 31
 - neuromuskuläre 30 f
 - Proliferationsphase 34
 - Remodellierungsphase 34
 - Spezialisierungstests 32
 - Symptome 31
 - Therapie 33
 - Therapieverlauf 37
 - Trainingsaufbau
 - Boxsack 36
 - Fangen in Flexion-Lateralflexion-Rotation 37
 - Stufe 1 34
 - Stufe 2 35
 - Stufe 3 36
 - Stufe 4 36
 - Untersuchung 32
 - radiologische 29
 - rotatorische 30
 - segmentale 29
 - Training 34
 - translatorische 29 f
- Halswirbelsäulenstabilität
 - lokale 344
 - statische, Übungen 36
 - System 15
- Handgelenk
 - Extensoren 282 f
 - Flexoren 281
- Handgelenkswürfe 367 f
- Hauptbeanspruchungsform
 - motorische
 - Ausdauer 3
 - Koordination 4
 - Kraft 1
 - Training 1
- Hauptübung 1
- Hospital for Special Surgery
 - Elbow Assessment Scale 276
- Humeroradialgelenk 278
 - Biomechanik 307
- Humeroulnargelenk 277 f
 - Belastung 308
 - Biomechanik 307
- Humerus 111
 - Dysfunktion 124
- Humerusfraktur
 - proximale 157
 - Klassifikation 158
 - Klinik 159
 - Pathogenese 157
 - Therapie 159
 - Entzündungsphase 159
 - konservative 159
 - operative 160
 - Proliferationsphase 159
 - Remodellierungsphase 159
- Humeruskopf
 - Fraktur 157
 - Translation des Zentrums 164
 - Verlagerung 127
- Hyperabduktionstest nach Gagey 138
- Hypertrophietraining 2

- I**
- IGHL (inferiores glenohumerales Ligament) 114
 - Impingement
 - Ellenbogen 271, 300
 - Arthroskopie, diagnostische 303
 - Differenzialdiagnose 304
 - Klinik 302
 - Pathogenese 302
 - Spezialisierungstests 303
 - Symptome 302
 - Synovialfalten, Therapie 304 f
 - Therapie 304
 - Entzündungsphase 304
 - konservative 304
 - Proliferationsphase 304
 - Remodellierungsphase 304
 - Untersuchungen 302
 - Rotatorenmanschette 129
 - Schleudertrauma 77
 - Schulter 101
 - Skapuladyskinesie 109
 - subakromiales 183
 - subkorakoidales 183
 - Impingementsyndrom 110, 178
 - Diagnosen 179
 - Differenzialdiagnose 183
 - externes 183
 - Therapie 186
 - Entzündungsphase 188 f
 - konservative 186
 - Nachbehandlung 188
 - operative 188 f
 - postoperative 189
 - Proliferationsphase 188 f
 - Remodellierungsphase 188 f
 - internes 190
 - Labrumläsionen *siehe* SLAP-Läsion
 - Klinik 180
 - Pathogenese 178
 - Spezialisierungstests 180
 - Symptome 180
 - Tests, allgemeine 181
 - Verlust der Innenrotation 179
 - Zusatzuntersuchungen 183
 - Inaktivitätsfasern 22
 - Incisura
 - radialis ulnae 306
 - trochlearis ulnae 306
 - Inferior Glide 407, 409
 - Infraspinatus
 - Aktion 355
 - Isolationsübung 354
 - Innenrotation
 - Ellenbogengelenk 401
 - Schultergelenk 332, 398 ff
 - Instabilität
 - Akromioklavikulargelenk 230
 - Ellenbogen 271
 - Ellenbogengelenk *siehe* Ellenbogeninstabilität
 - Gelenk, Definition 131
 - Halswirbelsäule 15, 29
 - Schultergelenk 130
 - Schultergürtel 102
 - Internal-Rotation-Resistance-Strength-Test 182
 - IRRST (Internal-Rotation-Resistance-Strength-Test) 182
 - Isolationsübung
 - Infraspinatus 354
 - Subskapularis 354
 - Supraspinatus 355
- K**
- Kalzifikation (Tendinitis calcarea) 161
 - Kapsel, anteriore
 - Mobilisation 340
 - posteriore, Mobilisation 340 f
 - Kapsel-Band-Strukturen (Schultergelenk) 131
 - Kapsulitis, adhäsive *siehe* Frozen Shoulder
 - Kapsulotomie 156
 - Karte fangen 364
 - Kennedy-Hawkins-Test 181 f
 - Kinästhesie *siehe* Tiefensensibilität
 - Klavikula 227
 - Translationsbewegung 229
 - Knochen-Knorpel-Verletzung *siehe* Osteochondritis dissecans
 - Knorpel
 - Degeneration, Halswirbelsäule 44
 - Läsion, Ellenbogengelenk 305
 - Kollagen
 - Zusammensetzung, altersabhängige 141
 - Kollateralband *siehe* Ligamentum collaterale
 - Kompressionskräfte
 - Bandscheibe 59
 - Halswirbelsäule 42
 - Koordination
 - intramuskuläre, Training 2
 - Stufe A 4, 344
 - Stufe B 4, 356
 - Stufe B-II dynamisch 6
 - Stufe B-I statisch 5
 - Stufe C 6, 360
 - Stufenmodell 344, 356, 360
 - Koordinationstraining 4 f
 - Kopfflexion 56
 - Kopfflexoren, Krafttest 23
 - Kopfschmerz
 - Triggerpunkte 47
 - zervikogener 46 f
 - Kraft
 - Stufe A 1
 - Stufe B 2
 - Stufe C 2
 - Stufe D 2
 - Stufe E 2
 - Kraftausdauerests nach McGill 358
 - Kraftausdauertraining 1
 - Kraftmessung
 - Halswirbelsäulenmuskulatur 24
 - Krafttraining
 - exzentrisches 295
 - Methoden 2
 - Stufenmodell 1
- L**
- Labrum glenoidale 112
 - Dysfunktion 124
 - Labrumläsionen *siehe* SLAP-Läsion
 - Labrumrekonstruktion 144
 - Lateralflexion
 - Halswirbelsäule 328, 376 f
 - Rumpfstabilität 359
 - Lat-Zug
 - Modifikationen 421
 - Varianten 411
 - Lawnmover 409 f
 - Laxität
 - Gelenk, Definition 131
 - Schultergelenk 130
 - Laxitätstest 137

- Lendenwirbelsäule,
Degeneration 44
- Liegestütz, plyometrischer 366 f
- alaria 33
- Ligamentum
- collaterale laterale 278
 - collaterale mediale 279
 - Dehnungsbelastung 279
 - coracoacromiale 115
 - Funktion 115
 - Schulterstabilität, Rolle für 117
 - coracoglenohumerale
 - Anatomie, funktionelle 118
 - coracohumerale 116
 - Anatomie 148
 - Behandlung 337
 - Bewegungstest 337 f
 - glenohumerale
 - Schulterstabilität 117
 - glenohumerale inferius
 - Einteilung 114
 - Funktion 114
 - Schulterstabilität, Rolle für 117
 - glenohumerale medius
 - Anatomie 114, 118
 - Funktion 114
 - Schulterstabilität, Rolle für 117
 - glenohumerale posterosuperius
 - Anatomie, funktionelle 118
 - glenohumerale superius
 - Anatomie 114, 118
 - Funktion 114
 - Schulterstabilität, Rolle für 117
- Load-and-Shift-Test 137
- Longus-Gruppe *siehe* Musculus longus colli
- Low Row 409
- Luxation, Gelenk 131
- M**
- Massenverschiebung,
interne *siehe* Derangement:
Bandscheibe
- Mayo Elbow Performance
Score 276
- meniskoide Falten, Facettengelenk 39 f
- MGHL (mediales glenohumerales
Ligament) 114
- Mikrotraumatheorie 207
- Military Press 379
- Mini-Open-Operationstechnik,
Rotatorenmanschette 219
- MLSS (Modified lateral scapular
slide) 351
- Mobilität, Ellenbogengelenk 275
- Modic-Veränderungen 62
- Moving-Valgus-Stress 285 f
- MRT, Bandscheibenpathologie 67
- Multi-Joint-Übungen 1
- Musculus
- anconaeus 280
 - biceps brachii 122, 280
 - Anatomie 122
 - Behandlung 124 f
 - Funktion 123
 - Innervationsprogramm 123
 - brachialis 280
 - brachioradialis 280
 - capitis 16
 - Innervationsprogramm 17
 - deltoideus 172, 206
 - Anatomie 122
 - Deltoid Extension Lag Sign 213
 - Funktion 122
 - Innervationsprogramm 122
 - Top-5-Übungen 421
 - extensor carpi ulnaris 282
 - extensor digiti minimi 282
 - extensor digitorum 282
 - extensores carpi radialis brevis 282
 - extensores carpi radialis longus 282
 - extensor indicis 282
 - flexor carpi radialis 281
 - flexor carpi ulnaris 281
 - flexor digitorum profundus 281
 - flexor digitorum superficialis 281
 - infraspinatus 205 f
 - Anatomie 119
 - intraspinatus
 - Funktion 120
 - Innervationsprogramm 120
 - levator scapulae 24
 - Innervationsprogramm 25
 - longus colli 16
 - Faserspektrum 17
 - Innervationsprogramm 17
 - multifidus
 - Halswirbelsäule 18 f
 - Funktion 18
 - Innervationsprogramm 19
 - palmaris longus 281
 - pectoralis minor
 - Test 339
 - pronator quadratus 281
 - pronator teres 281
 - scalenus 25
 - serratus anterior
 - Anatomie 105
 - Ausrichtung 105
 - Funktion 105
 - Innervationsprogramm 105
 - Stabilitätstest 352 f
 - Top-5-Übungen 423
 - subscapularis 205
 - Anatomie 118
 - Funktion 118
 - Innervationsprogramm 118
 - Top-5-Übungen 423
 - supinator 282
 - supraspinatus 205 f
 - Anatomie 120
 - Ansatz des 119
 - Einteilung 120
 - Funktion 121
 - Innervationsprogramm 121
 - Top-5-Übungen 421
 - teres minor 121
 - trapezius pars ascendens
 - Anatomie 106
 - Funktion 106
 - Innervationsprogramm 106
 - Stabilitätstest 353
 - Top-5-Übungen 421
 - trapezius pars descendens 24
 - Innervationsprogramm 25
 - Top-5-Übungen 421
 - trapezius pars transversus
 - Anatomie 107
 - Funktion 107
 - triceps brachii 280
- Muskelaktivierung, Tennisaufschlag 106
- Muskelausdauer, lokale aerodynamische 3
- Muskelkraft (Halswirbelsäule) 29
- Muskelspannung 205 f
- Bandscheibenbelastung 59

- Muskeltest
 - isometrischer (Ellenbogengelenk) 273
- Muskeltransfer (Rotatorenmanschette) 219
- Muskelverletzung (Schleudert trauma) 77
- Myofeedback
 - Flexionstest (kraniozervikaler) 345

N

- Nackenextensoren
 - kurze 19
 - Atrophie 22
 - Faserspektrum 21
 - Faserumwandlung 22
 - Innervationsprogramm 20, 22
 - Kraft 22
 - Verfettung 21
 - Repositionierung 346 f
- Nackenmuskeln, Krafttest 23
- Nackenschmerz 10, 52
 - Erkrankungen, schwerwiegende 11
 - Klassifizierung 10
 - Muskelverfettung 27
 - Risikofaktor 9
 - spezifischer 10
 - Pathologien
 - lebensgefährliche 10, 12
 - unspezifischer 12
 - Funktionsuntersuchung 33
 - Palpation 13
 - peripherer 12
 - Score 15
 - Thermodiagnostik 13
 - Untersuchung 12 f
 - zentraler 12
 - Zusatzuntersuchungen 15
- NDI (neck disability index) 15
- Nebenübung 1
- Neck Press 379 f
- Neer-Test 181
- Nerven, Wundheilung 72
- Nervenprovokationstests, Bandscheibenpathologie 68 f
- Nervenwurzel
 - Bandscheibenpathologie (Halswirbelsäule) 68
- Nervus
 - medianus 272
 - radialis 272
 - ulnaris 272
- Nervus-interosseus-anterior-Syndrom 272
- Nervus-interosseus-posterior-Syndrom 272
- Nucleus pulposus 53
 - funktioneller 59

O

- OD (Osteochondritis dissecans) 308
- Osteochondritis dissecans
 - bildgebende Verfahren 309
 - Differenzialdiagnose 310
 - Klassifikation 310
 - Klinik 309
 - Pathogenese 309
 - Symptome 309
 - Therapie 310
 - Entzündungsphase 310, 312
 - konservative 310, 312
 - operative 311
 - Proliferationsphase 312
 - Remodellierungsphase 311 f
 - Untersuchung 309
- Osteochondrosis deformans juvenilis *siehe* Panner-Erkrankung
- Osteochondrosis dissecans 271

P

- Palmarflexion 392 f
 - Muskeltest 273 f
- Panner-Erkrankung 271
- Passive-Compression-Test 198
- Paxinos-Test 232 f
- Peel-back-Mechanismus 191
- Periarthritis humeroscapularis *siehe* Frozen Shoulder
- Perikapsulitis *siehe* Frozen Shoulder
- Peripheralisation 68
- Pivot-shift-Test 285
 - lateraler 285
- Plexus
 - anterior 55
 - brachialis, Gleittechnik 73
 - posterior 55
- Plicae *siehe* Synovialfalten
- Pointer 417, 419
- Posterolateraler Rotations-Instabilitäts-Test 285

- Prayer 417
- Press Up 420
- Proliferationsphase, Training 7
- Pronation 343 f, 389
 - Bewegungsprüfung 275
 - Ellenbogengelenk, Bewegungsprüfung 275
 - Muskeltest 273 f
- Pronatoren 281
- Pronator-teres-Syndrom 272
- Propriozeption (Ellenbogen) 356
- Prothese
 - Bandscheibe 75
 - Ellenbogentotalendoprothese 315
 - Radiuskopf 314
 - Schultergelenk 167
- Protraktion (Halswirbelsäule) 327
- Protrusion 64
- Pseudolaxität 126
- PSGHL (posterioresuperiores glenohumerales Ligament) 118
- Pulley-Modell (Musculus deltoideus) 122
- Push-up 419
 - Modifikationen 421

Q

- Quadruped 417 f
- Quick-DASH-Score 238

R

- Radialis-Tunnel-Syndrom 272
- Radiusköpfchen 301
- Radiuskopfprothesen 314
- Reaktivkraft 3
 - Training 2
- Rekonstruktion, arthroskopische
 - Rotatorenmanschette 217
- Relocation-Test 137
- Relaxation, Schultergelenk 131 f
- Remodellierungsphase, Training 8
- Repositionierung
 - Kopf und Halswirbelsäule 346 f
 - Schultergelenk 349
- Retraktion (Halswirbelsäule) 325
- Rheumatoide Arthritis (Ellenbogen) 313
- Robbery 409 f
- ROM (Rotationsmobilisation) 82

- Rotation (Halswirbelsäule) 328, 374 ff
- Rotationsautomobilisation (Halswirbelsäule) 82
- Rotationsbelastung (Halswirbelsäule) 43
- Rotationsmobilisation (Halswirbelsäule) 329
- Rotatorenintervall 116
- Rotatorenmanschette
 - Aktivierung 128
 - Aktivierungstest 354
 - Biomechanik 204
 - Dysfunktion 128
 - Impingement 129 f
 - Instabilität 130
- Rotatorenmanschettenruptur 109, 128, 130, 204
 - Debridement 217
 - Dehnungsbelastung 225
 - Epidemiologie 204
 - Faktoren, extrinsische 206
 - Faktoren, intrinsische 207
 - Klassifikation 209
 - nach Fetteinlagerung 210
 - nach Rissgröße 209
 - nach Schweregrad 209 f
 - nach Ursachen 209
 - Klinik 210
 - Mikrotraumatheorie 207
 - Mini-Open-Rekonstruktion 217
 - Mobilisationstraining 224
 - Pathogenese 206 f
 - Rekonstruktion
 - arthroskopische 217
 - offene 217
 - Schweregrad 209
 - Spezialisierungstests 211
 - Strukturveränderungen 208
 - Therapie 213
 - aktive 214
 - Entzündungsphase 215, 217, 221, 226
 - Gewebszüchtungen 220
 - Komplikationen 220
 - konservative 213
 - medikamentöse 213
 - Muskelaktivierbarkeit, maximale 223
 - Muskelkraftverbesserung 225
 - Muskeltransfer 219
 - Nachbehandlung 217, 221, 226
 - operative 216
 - Verankerungstechniken 218
 - passive 214
 - Proliferationsphase 215, 217, 222, 226
 - Remodellierungsphase 216 f, 224, 226
 - Untersuchung 210
 - Veränderung umliegender Strukturen 208
 - Rowing 415 f
 - Rumpfstabilität
 - Extensionstest 358
 - Flexionstest 358 f
 - Lateralflexion 359
 - Testung 358
 - S**
 - Sallay-Test 232
 - SAT (Scapular assistance test) 350
 - Scaption Raise 377 f
 - Scapular Punch 382
 - Scapular Row 382 f
 - Scherkräfte, Schleudertrauma 43, 77
 - Schlagen und abwehren 363 f
 - Schleudertrauma
 - Bandscheibenverletzung 79
 - Biomechanik 77
 - chronisches 82
 - Extensoren, zervikale 21
 - Facettengelenksverletzung 78 f
 - Gefäßverletzung 79
 - Gruppeneinteilung 81
 - Kinematik 77
 - Bewegung
 - primäre 77 f
 - sekundäre 78
 - Klinik 80
 - Krafteinwirkung 77 f
 - Muskelverletzung 79
 - Nervenverletzung 79
 - Pathogenese 78
 - Retraktion 78
 - Scherkräfte 43
 - Spezialisierungstests 80
 - Symptome 80
 - Therapie 81
 - Entzündungsphase 81 f
 - konservative 81 f
 - Proliferationsphase 81 f
 - Remodellierungsphase 82 f
 - Schmerz
 - Degeneration (Ellenbogengelenk) 312
 - Ellenbogen 271 f, 292
 - Facettengelenkspathologie 46
 - Frozen Shoulder 150
 - Halswirbelsäule
 - Bandscheiben 65
 - Instabilität 31
 - Nacken 10, 52
 - Schulter 178
 - Schultergelenk 99
 - Schmerzprovokationstest (Facettengelenk) 48 f
 - Schnellkraft, Training 2
 - Schulterendoprothetik 163
 - Beweglichkeit, zu erwartende 174
 - Ersatz, hemiprothetischer 167
 - Ersatz, totaler 167
 - Glenoidersatz *siehe* Glenoidersatz
 - Indikationen 166
 - Inversprothese 170
 - Deltoideusanteile, nutzbare 171
 - Kraftarmverlängerung 171
 - Kalottenersatz 167
 - Komplikationen 172
 - Kontraindikationen 166
 - Kraftarm für Musculus deltoideus 172
 - Lockerungsrate 173
 - Oberflächenersatz 167
 - Operationen 166
 - Outcome 173
 - Prothesentypen 167
 - Rehabilitationsverlauf 174
 - normaler 175
 - Entzündungsphase 175 f
 - Nachbehandlung 176
 - Proliferationsphase 175 f
 - Remodellierungsphase 175 f
 - verzögerter
 - Entzündungsphase 177
 - Nachbehandlung 176
 - Proliferationsphase 176 f
 - Remodellierungsphase 177
 - Therapie, postoperative 174
 - Zugang 171
 - deltopektoraler 172

- Schulterfunktion
 - Traumaauswirkung 102
- Schultergelenk 97, 349
 - Abduktion 330
 - Ansicht, laterale 113
 - Außenrotation 335
 - Automobilisation 330 ff
 - Beschwerden 97
 - Auslöser 97 f
 - Lokalisation 97
 - Beweglichkeit 100
 - Biomechanik 164
 - Druckmessungen 165
 - Druck, negativer intraartikulärer 117
 - Dysfunktion 126
 - Extension
 - im Stand/Sitz 405, 408
 - in Bauchlage 407 f
 - Flexion
 - Automobilisation 331, 333
 - im Stand/Sitz 403, 406
 - in Rückenlage 405, 407
 - Glenoid 112
 - Humerus 111
 - Humeruskopf 164
 - Impingementsyndrom *siehe* Impingementsyndrom
 - Innenrotation
 - Automobilisation 332 ff
 - im Seitstütz 400 f
 - im Unterarmstütz 400 f
 - in 0° 398, 400
 - in 90° Abduktion 398, 400
 - in Seitlage 398, 400
 - Mobilisation 334 f
 - Instabilität *siehe* Schulterinstabilität
 - Kapsel *siehe* Schultergelenkscapsel
 - Kontaktkräfte 166
 - Labrum glenoidale 112
 - Laxität 130
 - Einteilung 131
 - Epidemiologie 131
 - inferiore, Test 138
 - posteriore, Test 138
 - Ligamentum coracoacromiale 115
 - Ligamentum coracohumerales 116
 - Luxation
 - anteriore, Therapie 141
 - Einteilung nach Art 132, 134
 - Mobilisation, Innenrotation
 - funktionsorientiert 334 f
 - kapselorientiert 334
 - Mobilisatoren, Dysfunktion 130
 - palpation 100
 - Pathologien, mögliche 98
 - Prothese *siehe* Schulterendoprothetik
 - Relaxation 131 f
 - Repositionierung 350
 - Rotatorenintervall 116
 - Schmerz 99
 - viszeraler 98
 - Schnelltests 100
 - Sportarten, belastende 99
 - Pathologien 99
 - Stabilisatoren 118, 126, 131
 - Stabilität *siehe* Schultergelenkstabilität
 - Tiefensensibilität 349
 - Translationswiderstand 124, 126
 - Untersuchung 97
 - Widerstandstests 101
 - Schultergelenkscapsel
 - Anatomie 113
 - anteriore 114
 - Funktion 115
 - anteroinferiore
 - Behandlung 338 f
 - Bewegungstest 237
 - anterosuperiore
 - Behandlung 337
 - Bewegungstest 338
 - Dysfunktion 127
 - Einteilung 113
 - Hitzeauswirkungen 144
 - interosuperiore
 - Bewegungstest 337
 - Ligamente 113
 - Operation 144
 - posteriore 114
 - posteroinferiore
 - Bewegungstest 337
 - posterosuperiore
 - Automobilisation 336
 - Bewegungstest 337
 - Schultergelenkstabilität 111 ff, 117
 - aktive 118
 - Dysfunktion 128
 - Dysfunktion 124
 - kapsuläre 113
 - Dysfunktion 126
 - kartilaginäre 111
 - Dysfunktion 124
 - knöchern 111
 - Dysfunktion 124
 - ligamentäre 113
 - Dysfunktion 126
 - lokale 350
 - Schultergelenksverletzung
 - Luxation 131
 - Schultergürtel
 - Dysfunktion 102, 107, 109
 - Humerusfraktur
 - proximale *siehe* Humerusfraktur: proximale
 - Impingementsyndrom *siehe* Impingementsyndrom
 - Instabilität 102
 - Sehnenpathologien *siehe* Sehnenpathologien: Schultergürtel
 - Skapula 103
 - Stabilität 102
 - proximale 102
 - Schultergürtelelevation 57
 - Schulterheben (Übung) 377
 - Schulterinstabilität 110, 129 ff
 - anteriore 133
 - Test 136
 - Therapie 141
 - operative 142
 - Ätiologie 135
 - Einteilung 131
 - Epidemiologie 131
 - inferiore 134
 - Test 138
 - Klassifizierung
 - erweiterte 132 f
 - Klinik 135
 - Knochenblocktranspositionen am Glenoid 144
 - Labrumrekonstruktion 144
 - multidirektionale 134
 - Therapie 143
 - Pathogenese 133
 - posteriore 133
 - Test 138
 - Therapie 142 f
 - Rotatorenmanschette 130
 - Spezialtestung 136
 - Therapie 139
 - Entzündungsphase 139, 145, 146
 - konservative 139

- Entzündungsphase 140
- Nachbehandlung 140
- Proliferationsphase 140
- Remodellierungsphase 140
- operative 143
- postoperative 145 f
- Proliferationsphase 139, 145 f
- Remodellierungsphase 139, 146
- Training 139
- Therapieübersicht 141
- Untersuchung 135 f
- Schulterorthese (Donjoy Lerman) 236
- Schulterpathologien, Score 237
- Schulterschmerzen 178
 - Rotatorenmanschettenaktivierung 128
 - Schwimmer 110
- Schulterstabilität 102
 - Ligamente, glenohumerale 117
 - proximale 102
 - Dysfunktion 102
- Schulterübungen, Modifikationen 420 ff
- Score
 - Ellenbogengelenk 276
 - Schulterpathologien 237
- Sehne
 - Belastbarkeit 221
 - Heilung 221
 - rekonstruierte, Reißfestigkeit 221
 - Stabilisierung Biomechanik 219
- Sehnenpathologien
 - Ellenbogen 289
 - bildgebende Verfahren 292
 - Dehnungen der Unterarmmuskeln 297
 - Differenzialdiagnose 294
 - entzündliche, Therapie 299
 - Gefäßneubildung 293
 - Klinik 292
 - Krafttraining, exzentrisches 295 f
 - Medikamente 298
 - Pathogenese 290 f
 - Risikofaktoren 290
 - Schmerzgrad 292
 - Spezialisierungstests 293
 - Symptome 292
- Therapie 294
- Entzündungsphase 298
- konservative 294
- Proliferationsphase 298
- Remodellierungsphase 299
- Therapiemaßnahmen, begleitende 297
- Untersuchungen 292
 - entzündliche
 - Ellenbogen, Therapie 299
 - Schultergürtel 160
 - Tendinitis calcarea *siehe* Tendinitis calcarea
- Sehnenriss, Strukturveränderungen 208
- Sehnentransplantation (Ellenbogen) 288
- Seilzug 364
- SGHL (superiores glenohumerales Ligament) 113
- Sharp-Purser-Test 32
- Shrugs 377 f
- Side Raise 379 f
- Simple-Shoulder-Test 239 f
- Single-Joint-Übungen 1
- Skalenus-Gruppe *siehe* Musculus scalenus
- Skalenuslücke 25 f
- Skapula
 - Aktivierungsmuster 107
 - Bewegung 104
 - Dysfunktion lokaler Stabilisatoren 109
 - Elevation 104
 - Inspektion 350
 - Rhythmus, humeraler 104
- Skapuladyskinesie 107 ff
 - Ursachen 108
- Skapulastabilität 103
 - aktive 104
 - Dysfunktion 107
 - lokale
 - Testung 350
- Skapulastellung 103
 - Dysfunktion 107
- SLAP-Läsion 191
 - Arthroskopie, diagnostische 198
 - Beweglichkeit 203
 - Wundheilungsphase 203
 - Beweglichkeitstraining 202
 - Epidemiologie 193
 - Klassifikation 191 f
 - Klinik 194
- Koordinationstraining 203
- Krafttraining 203
- Nachbehandlung 202
- Pathogenese 194
- Patientenmanagement 202
- Schmerztherapie 202
- Symptome 194
- Therapie
 - Entzündungsphase 199
 - konservative 198
 - Nachbehandlung 199
 - operative 199
 - postoperative 200 f
 - Entzündungsphase 200 f
 - Proliferationsphase 201 f
 - Remodellierungsphase 201 f
 - Proliferationsphase 199
 - Remodellierungsphase 199
 - Typen 192
 - Zusatztests 194
 - Zusatzuntersuchungen 198
- sleepers stretch 332, 334
- Speed-Test 197
- Spezialisierungstests 211
 - External Rotation Lag Sign 211
 - Drop Sign 211
 - Bear Hug Sign 212
 - Subscapularis Lag Sign 212
 - Deltoid Extension Lag Sign 213
- Spurling-Test 69
- SRT (Scapular retraction test) 351
- SST (Simple-Shoulder-Test) 240
- Stabilisatoren (Halswirbelsäule) 15
- Stabilität
 - Ellenbogengelenk *siehe* Ellenbogenstabilität
 - Halswirbelsäule 15
 - lokale
 - Halswirbelsäule 344
 - Schultergelenk 349
 - Skapula 350
 - proximale, Schultergürtel 102
 - Schultergürtel 102
 - Skapula 103
- Star-Excursion-Test 357
- Straight Arm Bench Press 395 f
- Streckergruppe (Ellenbogen) 280
- Stufenmodell
 - Halswirbelsäule, Stabilisation 51

- Koordination
- Stufe A 344
- Stufe B 356
- Stufe C 360
- Krafttraining 1
- Training 1
- Stützübungen
- Pointer 417, 419
- Prayer 417
- Press Up 420
- Push-up 419
- Quadruped 417 f
- Tripod 417 f
- Subluxation, Gelenk 131
- Subscapularis Lag Sign 212
- Subskapularis
- Aktion 355
- Isolationsübung 354
- Sulcus-nervus-ulnaris-Syndrom 272
- Sulcus-Sign-Test 138
- Supination 343 f, 389
- Ellenbogengelenk, Bewegungsprüfung 275
- Muskeltest 273 f
- Supinatoren 282
- Supine-Flexion-Resistance-Test 197
- Supraspinatus
- Aktion 355
- Isolationsübung 355
- sympathisches Nervensystem, Schleudertrauma 77
- Synovialfalten
- Biomechanik 302
- Ellenbogengelenk 301
- System
- fasziales
- Halswirbelsäule *siehe* Fascia cervicalis
- geschlossenes 360

T

- Temperaturschmerzschwelle, Schleudertrauma 80
- Tendinitis calcarea 160
- Arthroskopiebefund 162
- Ätiologie 160
- Epidemiologie 160
- Klinik 161
- Pathogenese 160
- Therapie
- konservative 162
- operative 163
- Training 163
- Untersuchung 161
- Zusatzuntersuchungen 162
- Tendinose, Histologie 291
- Tennis-Ellenbogen 272, 289
- Arthroskopie 300
- Krafttraining, exzentrisches 296
- Testung im geschlossenen System 360 f
- Theraband bremsen 364
- Tiefensensibilität 344
- Schultergelenk 349
- Training 4
- Top-5-Übungen 421
- Totalendoprothese, Ellenbogen 315
- Training
- Entzündungsphase 7
- Proliferationsphase 7
- Remodellierungsphase 7 f
- Wundheilungsphasen 7
- Trainingslehre, Grundlagen 1
- Transplantate 220
- Trauma, Ellenbogengelenkfläche 313
- Tripod 417 f
- Trochlea humeri 307

TUBS (traumatic unidirectional Bankart lesion surgery) 132

U

- Übungen
- mit und ohne Gerät 368
- praktische 325
- ULNTT (Upper-limb-neutral-tension-Test) 68
- Unkovertebralgelenk 54
- Unterarmextensoren
- Test, isometrischer 293
- Unterarmmuskeln, Dehnung 297
- Upright Rowing 382 f
- UVG (Unkovertebralgelenk) 54

V

VEP (vertebrale Endplatte) 52
 Vierfüßlerstand *siehe* Quadruped

W

- WAD (whiplash-associated disorders) *siehe* Schleudertrauma
- Wall reactions 366
- Wundheilung, Nerven 72
- Wundheilungsphasen, Training 7
- Wurf
- Aufbau, methodischer 361 f
- gegen die Wand 367
- Übungsbeispiele 361

Z

Zentralisationsphänomen 67
 Zielwurftest 361
 Zweibeinsprungtest 360