

Sportmedizinische Analyse des Golfschwungs und Verletzungen im Golfsport

Sports medicine analysis of golf "swing" and lesions occurring during golf practice

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel wird eine Zusammenfassung der häufigen Beschwerden beim Golf aus sportmedizinisch/orthopädischer Sicht vorgenommen. Zum besseren Verständnis werden die entscheidenden Phasen des Schwungs in Korrelation zu den Verletzungsmöglichkeiten gestellt. Golfer sind vor allem bedroht von LWS-, Ellenbogen-, Hand- und Handgelenksproblemen, Schulter- und Kniebeschwerden. Unterschieden werden müssen akute Verletzungen von chronischen Gesundheitsbeschwerden und degenerative Leiden, welche mit golfspezifischen Bewegungen in Konflikt geraten und verstärkt werden können. Die häufigste Ursache gesundheitlicher Probleme im Golf sind Überanspruchung, schlecht trainierte Muskulatur und mangelhafte Technik.

Schlüsselwörter

Golf · Golfverletzungen · Golfbeschwerden

Abstract

Health problems as seen in golf from the viewpoint of sports medicine and orthopedics are described. For better understanding important phases of the swing are analysed in correlation with possible lesions. Golfers mostly suffer from lumbar spine, elbows, hands and wrists, as well as from shoulder and knee disorders. We must differentiate between problems of the acute injuries and chronic disorders, whereas degenerative problems may interfere with specific golfing movements and are thus aggravated. The most likely causes of muscle joint and bone disorders are overuse, inadequately trained muscles and poor technique.

Key words

Golf · Injuries in golf · Health trouble in golf

Einleitung

Der deutsche Golfverband berichtet von jährlich 6–8% neuen Mitgliedern bundesweit, derzeit ca. 400 000. Mit zunehmender Anzahl Golfspieler steigt auch die beim Arzt Rat suchende Anzahl von Golfern mit sportart-typischen Verletzungsmustern. Unterschieden werden müssen bei der Betrachtung des Themas akut aufgetretene Beschwerden, mehr oder weniger große Unfälle von chronischen Problemen wie Überlastungsschäden oder degenerative Erkrankungen, welche bei dem einseitigen Bewegungsablauf des kompletten Golfschwungs zu Beeinträchtigung

führen können. Für ein entsprechendes Verständnis ist es wichtig, den Golfschwung in Grundzügen verstehen und analysieren zu können. Im vorliegenden Artikel wird zunächst die Literatur bewertet, in einem zweiten Teil der Arbeit werden die Verletzungen genauer analysiert und in Beziehung zu den golfsportspezifischen Bewegungsabläufen gesetzt. Es wird vom rechtshändig Schläger spielenden Sportler ausgegangen, so dass für den Linkshänder die Seitenangaben umzudrehen sind.

Institutsangaben

Kreiskrankenhaus Leonberg, Unfallchirurgie

Korrespondenzadresse

Dr. med. A. Suckel · Walter-Heller-Straße 36 · 70563 Stuttgart · Tel.: + 49-711-7353859 · E-mail: Andreas@Suckel.de

Bibliografie

Sportverl Sportschad 2002; 16: 31–35 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 1438–9029

Viele Golfer leiden unter Gesundheitsbeschwerden. In Betracht kommen Probleme mit Muskeln, Sehnen und Bändern, aber auch Knochen und Gelenke sind betroffen [5,23,26]. Des Weiteren kommen besonders beim älteren Golfer beginnende oder schon bestehende degenerative Gesundheitsbeeinträchtigungen mit schwungspezifischen Eigenheiten in Konflikt und lassen den Sportler so zum Patienten werden [2,8,26].

Untersuchungen zu Verletzungen im Golfsport sind nur spärlich veröffentlicht worden. Zusammengefasst sind die Angaben in Tab. 1 und Abb. 1.

Tab. 1 Literaturübersicht Gesundheitsbeschwerden im Golf, Angaben in Prozent.

	Batt 1992	Batt 1992	McCarroll 1996	Wolf 1989
	frische Verletzungen	gelegentliche Beschwerden		
Rücken	7	20	35	15
Ellbogen	4	4	33	13
Hand mit Handgelenk	9	4	20	7
Schulter	2	3	12	8
Knie, Hüfte, OSG	5	9	15	6
muskuläre Beschwerden	4			

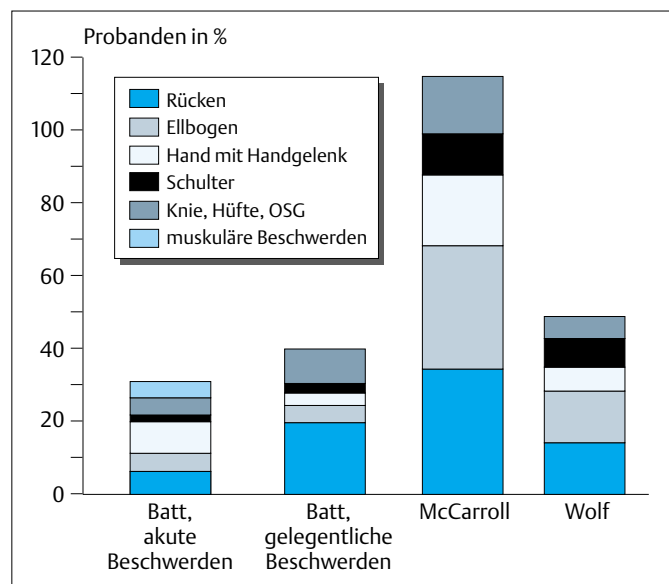


Abb. 1 Literaturübersicht Gesundheitsbeschwerden im Golf, grafische Darstellung

In der größten Studie hat McCarroll [16] 708 Amateurgolfer mit Gesundheitsbeschwerden, 584 Männer und 124 Frauen, hinsichtlich spezifischer Verletzungen untersucht. Es treten bei Golfspielern Probleme am Bewegungssystem auf, vornehmlich in der Wirbelsäule und an den großen Gelenken der oberen Extremität, Schulter, Ellbogen und Handgelenk. Verbreitet sind Insertionstendinosen und Tendovaginitiden. Seltener sind Hüfte,

Knie und Sprunggelenk betroffen. Die häufigsten Beschwerden werden im Rücken angegeben.

Batt [1] hat Fragebogen an 461 Golfer verschickt. Bei einem Rücklauf von 193 unterschied er aktuelle Verletzungen und gelegentliche Gesundheitsbeschwerden. An aktuellen Beschwerden litten 32% der Sportler, 42% der Probanden berichteten über gelegentliche Gesundheitsbeschwerden. Auffällig in dieser Untersuchung ergaben sich wesentlich mehr Rückenbeschwerden bei Männern, während Frauen im Besonderen über Ellbogenbeschwerden berichteten. Die altersabhängige Analyse zeigt bei den älteren Sportlern häufiger Hüft- und Kniebeschwerden. Die jüngeren Spieler mit besserem Handicap waren häufiger von Ellbogen- und Handgelenksbeschwerden betroffen. Schulterprobleme treten im Besonderen bei älteren Golfern mit hohem Handicap auf.

Wolf [26] hat 180 Fragebogen verschickt, 120 wurden beantwortet. 53% der Probanden gaben Beschwerden an, in ähnlicher Weise v.a. LWS-Beschwerden, Ellbogen-, Schulter- und Handgelenksbeschwerden. Interessanterweise berichteten 81% der Probanden mit Wirbelsäulenbeschwerden, schon vor der Ausübung des Sports in dem Körperabschnitt Beschwerden gehabt zu haben. Bei 59% der an Rückenbeschwerden leidenden Probanden verschlechterte sich die Symptomatik, während sie bei 18% der Probanden im Laufe der Zeit besser wurde.

Die vorliegenden Daten [1,26] wurden jeweils in Fragebogenaktionen erhoben und bei Rückläufen der Untersuchungsbogen von 42% und 67% müssen die Zahlen mit einer gewissen Unschärfe bewertet werden, da Probanden mit bestehenden Golfbeschwerden eher zu einer Antwort und einem Rücksenden des Fragebogens bereit sein dürften als beschwerdefreie Probanden. Dagegen dürften die Zahlen ein recht verlässliches Abbild der Relationen der einzelnen Verletzungsmuster untereinander erzeugen.

Interpretation der Beschwerden unter besonderer Betrachtung der Schwungphasen

Um ein vom Golfspieler als Patienten geklagtes Leiden verstehen zu können, ist es sinnvoll, eine Abgrenzung zu Technik- und Trainingsfehlern sowie zu anderweitigen Beschwerden vornehmen zu können. Hierzu muss der Golfschwung in Grundzügen verstanden sein. Zum besseren Verständnis des weiteren Inhaltes und zur Illustration sind die relevanten Schwungphasen in Beziehung zu den Verletzungsmustern gestellt (Abb. 2, Tab. 2).

Wirbelsäule

Zu den häufigsten und hartnäckigsten Beschwerden im Golf gehören Rückenschmerzen [7,12,16,26]. Der moderne Golfschwung basiert auf einer explosionsartigen Beschleunigungsphase des Schlägerkopfes vor dem Treffmoment. Diese wird vorbereitet von einer Rotationsbewegung der Schulter gegen die untere Extremität [10], vermittelt durch die Wirbelsäule. Zumal die BWS nur wenig axiale Torsion zulässt, aufgrund der Anatomie der kleinen Wirbelgelenke trifft die LWS und den thorakolumbalen Übergang die größte Belastung. Es wirken Kräfte auf die einzelnen Segmente Wirbel-Bandscheibe-Wirbel in allen vier Dimensionen des Raumes. Im Einzelnen sind axiale Kompressionskräfte wirksam durch die rein statische Funktion, in unterschied-

Tab. 2 Schwungphasen im Golf/Gesundheitsprobleme.

1.	Ansprechposition falsche Griffhaltung	Epikondylitis
2.	Rückschwung Rumpfdrehung Schulterabduktion re Schulteradduktion/-elevation li li Daumen Radialabduktion Handgelenkradialabduktion	LWS-Beschwerden Rippenfraktur muskuläre Probleme subakromiales Impingement korakoidales Impingement Tendinitis kardiales Reizsyndrom
3.	Beschleunigungsphase Handgelenkradialabduktion verkrampfte Griffhaltung verkrampfte Rückenmuskulatur	Tendinitis karpales Reizsyndrom Epikondylitis LWS-Beschwerden
4.	Treffmoment in den Boden schlagen Erschütterung	Hamatumfraktur Mittelhandprellung/-fraktur Karpaltunnelsyndrom Tendinitis Epikondylitis
5.	Finish Rumpfdrehung, LWS-Hyperlordose/Rotation Schulterabduktion li Schulteradduktion/-elevation HWS-Rotation Innenrotation li Knie	LWS-Beschwerdekomplex subakromiales Impingement li korakoidales Impingement re HWS-Beschwerdekomplex Innenbandreizung Meniskusschädigung

lichem Ausmaß laterale Flexionsbewegungen. Besonders belastend sind jedoch die Scher- und Torsionskräfte zwischen den Segmenten [12,24].

Es werden aber nicht nur Strukturen des Achsenskelettes belastet, sondern auch die Rückenmuskulatur. In der Absicht, den Ball weit schlagen zu wollen, versucht ein Golfer primär den Golfschwung zu beschleunigen, das heißt der Schläger wird mit Kraft geschlagen. Diese Gewalt kommt aus einer schnelleren Arm-Schulter-Bewegung, übertragen durch eine schnelle Bewegung der unteren Wirbelsäule. Letztere wird realisiert durch die Rumpf- und Rückenmuskulatur. EMG-Messungen der Muskelaktivitäten der unteren Wirbelsäule haben für Amateure eine höhere Muskelaktivität ergeben als für Professionals [25]. Hier wird ein Trugschluss deutlich, die Weite des Schlages bestimmt nicht die Schwungsgeschwindigkeit, sondern die suffiziente Akzeleration vor dem Treffmoment durch Lösen der im linken Handgelenk aufgebauten Spannung. Diese Tatsache erklärt einen Großteil der golfspezifischen Rückenprobleme. Die hektische Aktivität der Muskulatur bedingt naturgemäß das Auftreten von Muskelzerrungen. Kommt zu einer solchen plötzlichen Bewegung noch eine fehlendes Aufwärmtraining oder unzureichender Trainingszustand der Muskulatur, sind Muskelprobleme vorgezeichnet. Diese überhastete Reaktion führt weiter zu einer erhöhten direkten Belastung des Achsenskelettes, erhöhte schädliche Rotations- und Scherkräfte, erhöhte Belastung der Bandscheiben und der knöchernen Strukturen. Beschrieben sind traumatische Spondylolysen und Rupturen des Nucleus pulposus [12].

Bei der Facettenarthropathie handelt es sich um einen Reizzustand der Synovia der kleinen Wirbelgelenke durch Überlastung und/oder degenerative Veränderung des Gelenkknorpels. V. a.

Rotations- und Kompressionskräfte sind wirksam und führen zu Beschwerden.

Wir können festhalten, dass Rückenprobleme bei Golfspielern 4 Ursachen haben können, die sich jedoch z. T. auch gegenseitig bedingen können [12]:

1. Muskulär bedingt: Zerrung und Faserruptur
2. Bandscheibenbedingt: Protrusion und Prolaps
3. Ossär bedingt: Spondylolyse, Spondylolisthesis oder allgemein degenerative Wirbelveränderungen
4. Gelenkbedingt: Facettenarthropathie

Thorax, Rippenfrakturen und Muskelzerrungen

Berichtet wurde über einzelne Frakturen der Rippen 3–7 rechts, in einem Falle aber auch die 3. Rippe links. Es werden Ermüdungsfrakturen durch repetitiven Muskelzug der den Thorax stabilisierenden Rumpf- und v. a. den das Schulterblatt dynamisch fixierenden Muskeln beobachtet. Hier inseriert der M. serratus anterior, die schräge Bauch- und Interkostalmuskulatur sowie der den abduzierten rechten Arm in der Beschleunigungsphase kräftig adduzierende und innenrotierende M. latissimus dorsi [19] mit seinem Ursprung am Thorax. Der Sportler berichtet meist, diese heftigen Schmerzen beim Rückschwung zu verspüren. Differenzialdiagnostisch sind Muskelzerrungen und Muskelfaserrupturen in Erwägung zu ziehen. Es handelt sich im Besonderen um eine Verletzung des Anfängers, welcher besonders intensiv trainiert.

Schulter

Die Schulter spielt im Golfschwung eine entscheidende Rolle. Daher lohnt sich ein Blick auf die Anatomie und das komplexe Zusammenspiel der zahlreichen Muskeln. Elektromyographische Untersuchungen haben Aufschluss gebracht über das komplexe muskuläre Zusammenspiel [7,13,21]. Das Schultergelenk ist ein Kugelgelenk mit drei Freiheitsgraden, knöchern mit dem Rumpf verbunden über die Klavikula und die muskulär am Thorax fixierte Skapula. Dabei rotieren die Mm. levator scapulae, rhomboidei, trapezius und serratus anterior das rechte Schulterblatt während des Rückschwungs im Uhrzeigersinn [13]. Der rechte Oberarm wird im Rückschwung abduziert durch Muskelaktivität des M. deltoideus sowie der kranialen Anteile der Rotatorenmanschette, im Wesentlichen des M. supraspinatus. Dynamischer ist das Zusammenspiel der kaudal am proximalen Humerus ansetzenden Muskeln. Der M. latissimus dorsi und der M. pectoralis major generieren hauptsächlich die Energie der Schulter während der Beschleunigungsphase im Schwung. Im zeitlichen Verlauf setzt die Aktivität des M. latissimus als kräftiger Adduktor früher ein als die des M. pectoralis, während dieser in der späteren Akzelerationsphase als wirkungsvoller Adduktor und Innenrotator zum Einsatz kommt. Besondere Bedeutung kommt dem M. subscapularis zu, der die Beschleunigung des Schlägers vor dem Treffmoment als wichtiger Innenrotator unterstützt. M. infraspinatus und M. supraspinatus arbeiten zusammen als Außenrotatoren, Abduktoren und Schulterstabilisatoren. Der ventrale Anteil des M. deltoideus ist aktiv beim Heben des Armes im Rückschwung und als Stabilisator, ansonsten kommt ihm eher weniger Bedeutung zu [21]. Der erfolgreiche Golfschwung ist aus elektromyographischer Sicht nicht das Ergebnis einer kraftvollen Muskelanstrengung, sondern die ausgeglichene Balance der beteiligten Muskeln kennzeichnet den gelungenen Schlag [13].



Abb. 2 Schwungsphasen im Golf. (a) Ansprechposition, (b) Rückschwung, (c) Beschleunigungsphase, (d) Treffmoment, (e) Finish.

Leicht verständlich kann es bei Atrophie von einzelnen Muskeln hier zu Ungleichgewichten im Schwung kommen, die zu Beeinträchtigungen führen können. Ein verbreitetes Problem in der Bevölkerung und damit auch beim Golfer in mittlerem und fortgeschrittenem Alter ist die Rotatorenmanschettendegeneration und -ruptur [6, 7, 8, 16]. Wie beschrieben spielen v. a. M. supraspinatus und M. subscapularis eine wichtige Rolle im gut koordinierten Golfschwung. Im Rückschwung und im Finish kann es so in beiden Schultern zu einem subakromialen als auch zu einem korakoidalen Impingement kommen. Bedingt durch die häufigen Wiederholungen des Schwunges wird die Rotatorenmanschettensehnenplatte durch das Impingement weiter geschädigt. Die Degeneration der Sehne nimmt weiter zu und mit Zunehmen der Rupturgröße droht ein weiteres Höherentreten des Humeruskopfes, welches das Impingement indes verstärkt. Damit stellt die Rotatorenmanschettenruptur für den Golfsportler eine erhebliche Gesundheitsproblematik dar, zum einen bedingt durch den Schmerz, zum zweiten sind die die Rotatorenmanschette bildenden Muskeln wichtige Feinkoordinatoren der Schulter im Golfschwung.

Schulterinstabilitäten nach Luxationen, traumatisch und habituell bedürfen selbstverständlich der fachärztlichen Begutachtung und Therapie, bevor einem betroffenen Patienten die gesundheitliche Unbedenklichkeit beim Golfen bescheinigt wird.

Ellbogen

Insertionstendopathien stehen bei gesundheitlichen Beschwerden am Ellbogen des Golfers im Vordergrund. Es sind dies der „Golfer-Ellbogen“, die Epikondylitis ulnaris und der häufiger vorkommende „Tennisellbogen“, die Epikondylitis radialis [6].

Beim rechtshändigen Golfspieler tritt die mediale Epikondylitis meist am linken Ellbogen auf. Die laterale Epikondylitis wird eher häufiger am rechten Arm entwickeln. Neben typischer Lokalisation ulnar oder radial am distalen Humerus sind die Beschwerden durch Palmar- oder Dorsalflexion des Handgelenkes gegen Widerstand zu provozieren. Ein Röntgenbild kann feine Verkalkungen im Bereich der Sehnenansätze zeigen bei langen chronischen Verläufen [14].

Epikondylitis medialis

Wenn die gemeinsame Beugesehne des Flexor carpi radialis, des Flexor carpi ulnaris und des Palmaris longus betroffen ist, am Ansatz im Bereich des ulnaren Epikondylus, spricht man vom „Golfer-Ellbogen“. Elektromyographisch wurden erhöhte Aktivitäten der Flexoren bei symptomatischen Patienten festgestellt gegenüber einer Vergleichsgruppe [9].

Epikondylitis lateralis

Spieler mit übermäßig festem Griff und stark extendierter Hand im Handgelenk, welche mit Kraft auf den Ball schlagen, sind von einer Epikondylitis radialis bedroht. Die Insertionstendopathie betrifft den Ursprung des M. extensor carpi radialis longus am Epikondylus radialis des Humerus.

Hand- und Handgelenke mit Tendopathien

Diese Beschwerden werden verursacht durch wiederholte Mikrotraumatisierung des schlecht vaskularisierten Sehnen Gewebes, sofern der Körper keine zeitliche Adaptationsmöglichkeit hat. Folgen der Rupturen von einzelnen Kollagenfasern sind Entzündungszustände von Sehnen und Sehnencheiden mit den klinischen Symptomen Schmerz, Schwellung, evtl. Rötung, Spannungsgefühl und Überwärmung. Je nachdem, welche Sehnen betroffen sind, kennt man klassische klinische Bilder [5, 22].

Bei der Tendovaginitis de Quervain sind die beiden Sehnen des Abductor pollicis brevis und des Extensor pollicis longus radial am Handgelenk betroffen, wo sie das erste Strecksehnenfach durchlaufen. Die typischen Beschwerden sind durch den Finkelstein-Test zu provozieren. Bei flektiertem Daumen entstehen die Beschwerden über dem Processus styloideus radii, wenn die Hand nach ulnar abduziert wird.

Für die Sehnen des Extensor carpi ulnaris (ECU), Flexor carpi radialis (FCR) und des Flexor carpi ulnaris (FCU) sind weitere Sehnenreizungssyndrome bei Golfen beschrieben [18]. Die Beschwerden treten meist auf Höhe des Handgelenkes auf und strahlen in den distalen Unterarm aus. Der ECU tritt durch das sechste Strecksehnenfach, Ulnarabduktion und Handgelenksflexion führen zu Schmerzen im Sehnenverlauf. Die FCR-Tendini-

tis bewirkt Schmerz und Spannungsgefühl volar des Handgelenkes. Relativ häufig findet man bei Golfern eine Reizung der FCU-Sehne zumeist auf der rechten Seite. Schmerzen im Verlauf der Sehne bei Bewegung im Handgelenk sind typisch [18].

Ein weiteres Krankheitsbild ist das Karpaltunnelsyndrom, welches durch häufiges Golfspielen verschlimmert werden kann. Wiederholtes Greifen des Schlägers und die häufige Bewegung im Handgelenk sind ätiologische Faktoren, welche zu einer Tendosynovitis der Beugesehnen und damit durch Schwellung der Sehnenscheiden und Kompression des Nervus medianus zum Bild des Karpaltunnelsyndromes führen [6,17].

Eine seltene Verletzung ist die Fraktur des Hamulus ossis hamatum [2,6,19]. Die Verletzung tritt auf der linken Seite auf. Bekannt ist die Fraktur von anderen Rückschlagsportarten wie Baseball und Crickets. Der Unfallmechanismus besteht darin, dass der Spieler entweder hinter den Ball schlägt, „den Ball fett“ trifft, oder er an einer Wurzel, einem Stein oder Ähnlichem hängen bleibt. Verstärkt durch die Länge des Schaftes als Hebel schlägt der Griff auf den Hypothenar als direktes Trauma. Trifft dieser Rückschlag des Schlägers nach einem Schlag in den Boden weiter distal auf Höhe der Mittelhandknochen, ist auch eine Verletzung derselben möglich, zu nennen sind Metakarpale 4 und 5 Frakturen und Prellungen.

Untere Extremität, Knie und Fuß

Das linke Knie wird beim Golfschwung im Durchschwung einer Innenrotationsbewegung ausgesetzt. Der Fuß ist mit Spikes auf dem Boden fixiert und Oberkörper mit Hüfte rotiert gegen den Uhrzeiger. Hierbei wirken Rotations- und Scherkräfte auf das Knie. Das häufige Wiederholen solch einer Bewegung kann Beschwerden verursachen meist im medialen Kompartiment mit Belastung des Innenbandes, Innen- und Außenmeniskus, Meniskusdegeneration und Ruptur [11].

Ein Knorpelschaden im Kniegelenk kann den meist älteren Sportler erheblich handicapen, bedenkt man die Tatsache, dass er auf einer Runde über 18 Löcher 8–9 Kilometer in 4–6 Stunden mitsamt der Golftasche unterwegs ist. Ähnlich der Gonarthrose gilt dies auch für die Koxarthrose [16].

Am Fuß relevant sind die Veränderungen am Großzehengrundgelenk, nämlich der Hallux valgus und der Hallux rigidus. Hier treten häufig Probleme bei der Schuhversorgung auf. Die Sportler sind, schmerzgeplagt, nicht in der Lage, über den gesamten Platz zu laufen.

Weiter werden die Haglund-Ferse und die Fasciitis plantaris immer wieder Beschwerden verursachen [20]. Verursacht und

begünstigt werden die Probleme am Fuß durch eine Belastung von vielen Stunden auf einer Runde Golf in zwar teuren aber keineswegs immer nach funktionellen Gesichtspunkten konzipierten Golfschuhen.

Literatur

- 1 Batt ME. A survey of golf injuries in amateur golfers. *Br J Sp Med* 1992; 26: 63–65
- 2 Batt ME. Golfing injuries. An overview. *Sports Med* 1993; 16: 64–71
- 3 Boldt F, Ferrauti A, Wolff R. Sportmedizinische Aspekte des Golfsports. *Dtsch Z Sportmed* 2000; 2: 67–70
- 4 Cahalan TD, Cooney WP, Tamai K, Chao EYS. Biomechanics of the golf swing in players with pathologic conditions of the forearm, wrist, and hand. *Am J Sports Med* 1991; 19: 288–293
- 5 Clancy Jr WG, Hagan SV. Tendinitis in golf. *Clin Sports Med* 1996; 15: 27–35
- 6 Duda M. Golf injuries: They really do happen. *Physician Sports Med* 1987; 15: 191–196
- 7 Jobe FW, Moynes DR, Antonelli DJ. Rotator cuff function during a golf swing. *Am J Sports Med* 1986; 14: 388–393
- 8 Jobe FW, Moynes DR, Schwab D. Golf of the mature athlete. *Clin Sports Med* 1991; 10: 269–283
- 9 Glazebrook MA, Curwin S, Islam MN, Kozey J, Stanish WD. Medial epicondylitis. An electromyographic analysis and investigation of intervention strategies. *Am J Sports Med* 1994; 22: 674–679
- 10 Grossmann G, Schulze B. Der Golfsport aus Sicht der Sportmedizin und Sportwissenschaft. *Medizin und Sport* 1989; 29: 53–58
- 11 Guten GN. Knee injuries in Golf. *Clin Sports Med* 1996; 15: 111–118
- 12 Hosea TM, Gatt CJ. Back pain in golf. *Clin Sports Med* 1996; 15: 37–53
- 13 Kao JT, Pink M, Jobe FW, Perry J. Electromyographic analysis of the scapular muscles during a golf swing. *Am J Sports Med* 1995; 23: 19–23
- 14 Kohn HS. Prevention and treatment of elbow injuries in golf. *Clin Sports med* 1996; 15: 65–83
- 15 Mallon WJ, Liebelt RA, Mason JB. Total joint replacement and Golf. *Clin Sports Med* 1996; 15: 179–190
- 16 McCarroll JR. The frequency of golf injuries. *Clin Sports Med* 1996; 15: 1–7
- 17 McCarroll JR, Gioe TJ. Professional Golfers and the price they pay. *Phys Sports Med* 1982; 10: 64–70
- 18 Murray PM, Cooney WP. Golf induced injuries of the wrist. *Clin Sports Med* 1996; 15: 85–109
- 19 Orava S, Kallinen M, Aito H, Alen M. Stress fractures of the ribs in golfers: A report of five cases. *Scan J Med Sci Sports* 1994; 4: 155–158
- 20 Pietrocarlo TA. Foot and ankle considerations in Golf. *Clin Sports Med* 1996; 15: 129–146
- 21 Pink M, Jobe FW, Perry J. Electromyographic analysis of the shoulder during the golf swing. *Am J Sports Med* 1990; 18: 137–140
- 22 Pink MM, Jobe FW, Yocum LA, Mottram R. Preventative exercises in golf. *Clin Sports med* 1996; 15: 147–162
- 23 Stover CN, Wiren G, Topaz SR. The modern golf swing and stress syndromes. *Physician Sports Med* 1976; 4: 42–47
- 24 Wallace P, Reilly T. Spinal and metabolic loading during simulations of golf play. *J Sports Scie* 1993; 11: 511–515
- 25 Watkins RG, Uppal GS, Perry J, Pink M, Dinsay JM. Dynamic electromyographic analysis of trunk musculature in professional golfers. *Am J Sports Med* 1996; 24: 535–538
- 26 Wolf T. Verletzung und Beschwerden durch Golf. *Sportverl Sportschad* 1989; 3: 124–127