

8. Rückenschmerzen und Sport

Eine regelmäßige sportliche Betätigung kann vor der Entstehung von Rückenschmerzen schützen, Sport kann aber auch Rückenschmerzen auslösen.

Grundlagen

Hinsichtlich der Sporttauglichkeit geben Eck & Riley (2004) an, dass bei konservativ behandelten Sportlern mit „lumbar strain“ (wahrscheinlich sind unspezifische Rückenschmerzen gemeint, d.Verf.) das Training bei wiedererreichter freier Beweglichkeit wiederaufgenommen werden kann, bei Spinalstenose ist eine freie Beweglichkeit und das Fehlen neurologischer Symptome erforderlich. Für symptomatische Spondylolyse bzw. -listhesis werden 4 – 6 Wochen und eine schmerzfreie Extension gefordert, ab einer Spondylolisthesis Grad 2 oder mit progredienter Listhesis wird eine Fusion mit einjähriger Sportpause für Nichtkontaktsportarten empfohlen, Kontaktsportarten sollten trotz Fusion nicht mehr ausgeführt werden.

Brisby et al. (2010) ließen Ratten über 3 Wochen täglich eine Stunde auf einem Laufband rennen und fanden, dass es in den Bandscheiben zu einer gesteigerten Produktion extrazellulärer Matrix und einer erhöhten Zellproliferation kam, ohne dass eine Induktion einer Apoptose von Bandscheibenzellen gefunden wurde, was auf einen unterstützenden Effekt regelmäßiger sportlicher Betätigung hinweist.

Ein Problem scheint die Erfassung der Auswirkungen von Rückenschmerzen auf Sportler zu sein. Noormohamadpour et al. (2017) entwickelten dafür einen Athlete Disability Index und verglichen diesen bei 165 aktiven Profisportlern mit den etablierten Scores von ODI und RDQ. Bei diesen wiesen 91,5 % bzw. 86,0 % der Sportler eine minimale funktionelle Beeinträchtigung auf, nur 0,5 % bzw. 4 % waren danach schwer beeinträchtigt und kein Sportler war sehr schwer beeinträchtigt. Bei Anwendung des ADI waren nur 57 % der Sportler minimal beeinträchtigt, 37 % moderat, 9 % schwer und 3 % sehr schwer beeinträchtigt.

Übersichten

Ein Literaturreview von Hensche & So (2008) ergab, dass körperliche Belastung (physical exercise) in der Primär- und Sekundärprophylaxe von Rückenschmerzen effektiv ist.

Schroeder et al. (2015) kommen in einer Übersichtsarbeit zu der Aussage, dass im Falle von Rückenbeschwerden bei Athleten die Literatur ein Verständnis von Rückenschmerzen widerspiegeln, das sich eher mit (sportart-)spezifischen und beanspruchungsabhängigen strukturellen Überlastungsbeschwerden befasse als mit chronischen Beschwerden unklarer Genese; verallgemeinerbare Behandlungsempfehlungen für Athleten fehlten.

Overley et al., (2016) führten eine Meta-Analyse zur Therapie lumbaler Bandscheibenprolapsus bei Spitzensportlern durch und fanden, dass 81,5 % nach einer Mikrodiskektomie wieder in den Leistungssport zurückkehren, es bestehen aber keine Unterschiede zur Rückkehrate nach konservativer Therapie. Die Autoren empfehlen daher ein operatives Vorgehen, wenn eine Wiederaufnahme des Trainings möglichst kurzfristig stattfinden soll.

In einem systematischen Review kommen Calvo-Munez et al. (2018) zu dem Ergebnis, dass bei Kindern und Jugendlichen Wettkampfsport ein Risikofaktor für die Entstehung von Rückenschmerzen ist.

Hasenbring et al. (2018) stellen in einem Review fest, dass psychosoziale Risikofaktoren für chronische Rückenschmerzen, wie z.B. chronischer Stress, ungünstige Schmerzverarbeitung und

depressive Stimmungslagen zunehmend auch im Leistungssport erkannt werden und empfehlen Instrumente wie Örebro Muskuloskeletal Pain Screening Questionnaire oder das STarT Back Screening Tool zur Diagnostik zu nutzen.

Studien

Nadler et al. (1998) beobachteten 257 College-Athleten über ein Jahr, in dieser Zeit entwickelten 15 % der Studentinnen und 6 % der Studenten behandlungsbedürftige Rückenschmerzen. Dabei prädisponierte eine erworbene Schwäche der Bänder der unteren Extremität besonders bei weiblichen Teilnehmern zu Rückenschmerzen

Nach Teitz et al. (2002) liegt die Punktprävalenz von Rückenschmerzen bei Sportlern zwischen 1 % und >30 %.

Aharony et al. (2008) führten bei 10 Elitesoldaten vor und nach einem 12 – wöchigen Extremtraining mit hoher Gewichts- und Laufbelastung MRT – Untersuchungen der LWS und der Knie durch und fanden bei 9 von 10 Soldaten Überlastungsreaktionen der Knie, aber keine Befundänderungen an der LWS.

Auf einen interessanten Aspekt weist eine Untersuchung von Timpka et al. (2010) hin: Mädchen, die mit 16 Jahren eine schwache Leistung im Schulsport erreichten, hatten 30 Jahre später eine signifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit, muskuloskeletalen Probleme zu entwickeln.

Watkins (2011) weist darauf hin, dass nicht selten vorkommt, dass Sportler an amerikanischen Highschools, die nie zuvor Rückenprobleme hatten, durch schlechte Technik und eine schlechte Hebe-mechanik Rückenschmerzen entwickeln, sobald sie am wesentlich intensiveren Wettkampfsport zwischen den Colleges teilnehmen. Ähnliches ist nach Erfahrung des Verfassers in Deutschland an Olympiastützpunkten bei Wechsel in eine höhere Altersklasse zu beobachten.

Kääriä et al. (2014) konnten zeigen, dass Personen, die in ihrer Freizeit anstrengende sportliche Aktivitäten ausübten, ein wesentlich geringeres Risiko (OR 0,40) dafür hatten, wegen Rückenschmerzen stationär behandelt zu werden als alters- und geschlechtskorrelierte Personen ohne anstrengende Freizeitsaktivitäten.

Mueller et al. (2016) befragten 321 an einer Sportschule in Deutschland lernende Leistungssportler/innen und fanden bei anfangs rückenschmerzfreien Sportlern nach 2 Jahren eine Prävalenz von aktuellen oder in der letzten Woche aufgetretenen Rückenschmerzen von 10 %, davon in 15 % bei Spisportarten und nur 6 % bei Explosivsportarten.

Rossi et al. (2016) führten allerdings per Internet Interviews mit 962 finnischen Jugendlichen im Alter von 14 – 16 Jahren, die aktive Mitglieder eines Sportclubs (Basketball, Eishockey, „floorball“, Fußball, Leichtathletik, Orientierungslauf, Schwimmen, Skating, Skilanglauf, Turnen) sind und mit 675 gleichaltrigen, nicht sportlich aktiven Jugendlichen und fragten nach Rückenschmerzen in den vergangenen 3 Monaten. 35 % der Mädchen und 24,5 % der Jungen gaben an, in den letzten 3 Monaten mindestens einmal Rückenschmerzen gehabt zu haben, wobei die OR für Rückenschmerzen bei den sportlichen aktiven Jungen bei 2,35 lag.

Schulz (2016) befragte in Rahmen einer Dissertation 929 Spitzensportler mittels Fragebogen und fand bei 514 (55,3 %) Schmerzen im Rückenbereich, bei 293 (31,5 %) Schmerzen im unteren Rücken, wobei die durchschnittliche Schmerzstärke bei 4,74 auf eine 10-stufigen VAS.

In einer Untersuchung an 12721 Probanden konnten Alnojeidi et al. (2017) nachweisen, dass das ein Krafttraining an 2 Tagen pro Wochen zu einer signifikanten Reduktion von Rückenschmerzen führt.

Zur Verbindung von Spondylolyse und Sport siehe Kap. 2.3.2.5.

Spezielle Sportarten

Fast jeder Sport kann zur Entwicklung von Rückenschmerzen führen (Prokop & Wieting, 1996).

Harreby et al. (1997) fanden in einer Nachuntersuchung, dass regelmäßiges Schwimmen und Turnen (gymnastics) im Vergleich zu Badminton, Tennis, Fuß- und Handball und Laufen nach 25 Jahren das Risiko für Rückenschmerzen vermindert, allerdings ist die Ausgangskohorte mit 640 14-jährigen relativ klein.

Bestimmte Sportarten können das Risiko der Entwicklung von Rückenschmerzen verstärken. Mattila et al. (2008) fanden in einer Untersuchung an 57408 finnischen Jugendlichen eine Erhöhung des Risikos, wegen Rückenschmerzen hospitalisiert zu werden durch Teilnahme an organisiertem Sport, dies gilt aber nur für weibliche Jugendliche.

Videman et al. (1995) verglichen MRT – Aufnahmen von Läufern, Fußballern, Schützen und Gewichthebern und fanden, dass Bandscheibendegenerationen und –protrusionen am häufigsten bei Gewichthebern auftraten, während Bandscheibenprolapsus und Spondylophyten am häufigsten bei Fußballern zu finden waren.

In einer Untersuchung von Dimar et al. (2007) zu juvenilen Bandscheibendegenerationen fanden die Autoren 76 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 17,1 Jahren mit MRT – gesicherter Bandscheibendegeneration von denen 20 aktive Sportler waren (Turnen, Fußball, American Football, Golf, Leichtathletik und Skisport).

Tittel (2014) führt Lumbalgien auf starke Torsions-, Hyperextensions- und Flexionsbewegungen der thorakolumbalen Segmente im Tennis, Badminton, Fechten, Fuß- und Basketball, Geräteturnen, Ringen, Gewichtheben und Rudern zurück.

Hsu (2010) berichtet über 137 Bandscheibenprolapsus bei Profispielern der NFL (National Football League) im **American Football**, die innerhalb von 30 Jahren bekannt wurden, die er auf die hohe sportartspezifische Belastung mit hohen Scher- und Kompressionskräften und häufiger Seitneigung (Iwamoto et al., 2004) zurückführt. Auch die wiederholte Hyperextension scheint mit der hohen Rate an Strukturanomalien in Verbindung zu stehen, so wurden bei diesen Sportlern Prävalenzen von Spondylolisthesis und Spondylolysen zwischen 15 % und 50 % (Ferguson & McMaster, 1974, Semon & Sprengler, 1981, McCarroll et al., 1986) und im Vergleich zur Normalbevölkerung eine erhöhte Prävalenz degenerierter Bandscheiben (Ong et al., 2003) beschrieben. Gray et al. (2013) berichten über 275 Bandscheibenvorfälle in der NFL von 2000 bis 2012, die zu 76 % lumbal auftraten, meist L5/S1. Der durchschnittliche Ausfall betrug bei diesen Sportlern 11 Spiele.

Hoskins et al. (2010) untersuchten die Häufigkeit von Rückenschmerzen im **Australian Rules Football** und fanden bei einer Kontrollpopulation in 45 % Rückenschmerzen, in 55 % bei Nicht-Elitespielern und in 66,7 % bei Elite-Spielern. Grundlage der Befragung waren Football-Mannschaften verschiedener Spielklassen und zufällig ausgewählte College-Studenten im Altersbereich von 14 – 18 Jahren. Interessanterweise gaben 30 % der Elite-Sportler an, täglich unter Rückenschmerzen zu leiden.

Nach Bandscheibenprolapsus nehmen 82 % der betroffenen amerikanischen Profisportler der Sportarten Amerikan Football, **Baseball, Hockey und Basketball** den professionellen Sport wieder auf und bleiben noch durchschnittlich 3,4 Jahre aktiv (Hsu et al., 2011). Nach einer mikrochirurgischen Bandscheibenoperation beträgt die durchschnittliche Rekonvaleszenz bis zum nächsten Wettkampfeinsatz 5.2 Monate (Watkins et al., 2003).

Anakwenze et al. (2010) fanden, dass von Profibasketballern der NBA mit Rückenschmerzen nach einer lumbalen Diskektomie 75 % wieder im Profibereich spielten, während dies nach einer konservativen Therapie 88 % waren. Dieses Verhältnis wird von Hsu et al (2010a) bestätigt, im American Football spielen aber mehr operierte als konservativ behandelte Spieler wieder.

Hardcastle et al. (1992) berichten über eine hohe Prävalenz von Rückenschmerzen bei **Cricketspielern**, bei 54 % einer Gruppe von 16 – 18jährigen Spielern fanden die Autoren radiologisch Defekte der Pars interarticularis, bei 63 % eine Bandscheibendegeneration. Bali et al. (2011) berichten über multiple lumbale Stressfrakturen als Ursache chronischer Rückenschmerzen bei einem 26 – jährigen Cricketspieler. Olivier et al. (2014) weisen darauf hin, dass eine schlechte Propriozeption, d.h. eine schlechtes Gefühl für die Haltung des Rückens ein Risiko für Rückenverletzungen im Cricket darstellt.

Vadala et al. (2014) verglichen T1p-gewichtete MRT-Aufnahmen von 26 asymptomatischen **Gewichthebern** mit denen einer altersgleichen Kontrollgruppe nicht sportlich aktiver Probanden und fanden, dass Hinweise auf eine Bandscheibendegeneration bei den Gewichthebern signifikant seltener auftraten. Andererseits berichten Siewe et al. (2011), dass 15 – 41 % der Kraftsportler Wirbelsäulenbeschwerden angeben.

Rückenschmerzen gehören nach Gluck et al. (2008) zu den häufigsten Beschwerden bei **Golfern**, sie stellen 26 – 52 % aller Beschwerden (McCarroll, 1996, Johnson, 1997, Morgan et al., 1997, Galanty et al., 1999, Metz, 1999, Grimshaw et al., 2002, Gosheger et al., 2003, McHardy et al., 2006). 55 % aller japanischen Golfprofis geben nach Sugaya et al. (1999) Rückenschmerzen an, nach Finn (2014) sind es 18 – 54 %.

Nach Hosea & Gatt (1996) und Armstrong (1994) werden die meisten Fälle von Golf-assoziierten Rückenschmerzen durch mechanische Schädigung von Wirbelsäule und damit verbundenen Strukturen verursacht, außerdem geht man davon aus, dass bis zu 90 % der Rückenschmerzen bei professionellen Golfern mit dem modernen Golfschwung zusammenhängen (Hosea et al., 1994, Burdorf et al., 1996, Theriault & Lachance, 1998, Evans & Oldrive, 2000, Seaman & Bulbulian, 2000, Horton et al., 2001, Gosheger et al., 2003, Meira & Brumitt, 2010). Nach Lindsay & Horton (2002) haben Untersuchungen ergeben, dass Golfer mit Rückenschmerzen etwa doppelt so häufig den Golfschwung ausgeführt als Golfer ohne Rückenschmerzen.

Neben einer axialen Verwindung ist die Lendenwirbelsäule dabei Kräften ausgesetzt, die zu Kompression, anterior-posterioren Verschiebung, Torsion und Seitneigung führen (Stover et al., 1994). Kadaverstudien haben gezeigt, dass ein Bandscheibenprolaps bei einer Kompressionskraft von 5448 N auftritt (Adams & Hutton, 1988), die beim Golfschwung gemessenen Kompressionskräfte lagen bei Amateurgolfern bei 6100 +/- 2413 N, bei Profigolfern bei 7584 +/- 2422 N und zum Vergleich bei Fußballern der 1. Division bei 8679 +/- 1965 N (Gatt et al., 1997). Auch die auf die Facettengelenke einwirkenden Scherkräfte liegen beim Golfschwung mit 596 +/- 514 N über der mit 570 +/- 190 N beschriebenen Belastungstoleranz, bei der im Kadaverversuch Frakturen der Pars interarticularis festgestellt wurden (Hutton et al., 1977, Cryon & Hutton, 1978, Hosea et al., 1990). Radiologische Untersuchungen konnten nachweisen, dass es bei professionellen Golfern zu einer asymmetrischen Degeneration der Facettengelenke kommt (Sugaya et al., 1997).

Black (2018) weist darauf hin, dass ein Verlust der Beweglichkeit in BWS und Beckengürtel dazu führt, dass die Lendenwirbelsäule beim Golfschwung überlastet wird.

Auf die Problematik verschiedener Techniken im Golf in Beziehung zu Rückenschmerzen wird ausführlich von Gluck et al. (2008) eingegangen. Eine ausführliche Studie zu biomechanischen Aspekten des Golfschlages bieten Cole & Grimshaw, (2014).

Lauf: In einer Untersuchung von Frymoyer et al. (1983) waren Patienten mit mäßigen Rückenschmerzen im Vergleich zu denjenigen ohne oder mit starken Rückenschmerzen häufiger **Ausdauerläufer oder Skilangläufer**. Andererseits kommen in einer Übersicht über die Epidemiologie von Sportverletzungen bei Marathonläufern (Fredericson & Misra, 2007) Rückenschmerzen gar nicht vor. Nach Mayer et al. (2011) leiden 10 – 15 % der Marathonläufer unter unspezifischen Rückenschmerzen.

Nach Dickhuth et al. (2001) sind im Laufsport neben der unteren Extremität besonders die untere LWS betroffen. Ältere Untersuchungen (Galloway et al., 1992, Jones & Cowan, 1993, Fredericson, 1996, Mayer et al., 1999, 2000) weisen auf die steigende Bedeutung von LWS – Beschwerden bei Läufern hin, wobei es sich nach Schache et al. (1999) meist um funktionelle Beschwerden handelt. Allerdings kommen Rückenbeschwerden im Bericht über die Weltmeisterschaft der Leichtathleten 2007 von Alonso et al. (2009). nicht vor.

Lane et al. (1993a) fanden keine Unterschiede in der Häufigkeit und im Progressionsverhalten von Spondylarthrosen der LWS im Vergleich von Langstreckenläufern und einer Kontrollgruppe.

Nach Pieber (2018) treten beim **Radsport** hauptsächlich Verspannungen im Nacken-Schulterbereich und im LWS – Bereich auf. Salai et al. (1999) geben an, dass 30 – 70 % der Radfahrer unter Kreuzschmerzen leiden, wobei diese durch eine vermehrte Inklination des Sattels beseitigt werden können. Nach Schultz & Gordon (2010) erhöht sich bei einem Trainingsumfang von > 160 km / Woche das Rückenschmerzrisiko auf das 3,6-fache.

In einer Untersuchung von Kromer et al. (2011) im **Behindertenradsport** klagten 18 von 19 antwortenden Sportlern der deutschen Nationalmannschaft über Überlastungsschäden, in 83,3 % handelte es sich um Rückenbeschwerden.

In einer Untersuchung von Kraft et al. (2007) bei 508 **Reitsportlern** gaben 25,2 % tägliche und 59,3 % gelegentliche Rückenschmerzen an, wobei 58,7 % der Reiter Schmerzen in der LWS und 15,2 % in der HWS angaben. Nur 8,5 % der Reiter hatten vor Aufnahme des Reitsports bereits Rückenschmerzen. Kraft et al. (2007) fanden bei 17 von 20 Hochleistungsvoltgierern Rückenschmerzen, davon bei 15 tägliche Schmerzen. Hördegen (1975) berichtete über 44 %, Quinn & Bird (1996) über 48 % Rückenschmerzen bei Reitern. Andererseits wirkt sich das Schrittreiten eher positiv auf die vorgeschädigte Wirbelsäule aus, was auch die Grundlage der orthopädischen Hippotherapie bildet (Kraft et al., 2007).

Lundin et al. (2001) fanden, dass **Ringier** die höchste Rate an schweren Rückenschmerzen aufweisen (54 %), während im Tennis (32 %) und Fußball (37 %) weniger Rückenschmerzen auftraten. Auch Granhead & Morelli (1988) berichten über eine Lebenszeitprävalenz von 59 % von Rückenschmerzen bei Ringern, verglichen mit 23 % bei Gewichthebern.

Nach Stallard (1980) waren Rückenschmerzen im **Rudersport** bis Ende der 70'er Jahre des vergangenen Jahrhunderts kein Problem. Veränderte Trainingstechniken mit größerer Druckentwicklung und veränderte Rudertechniken haben zu einem drastischen Anstieg an Rückenbeschwerden bei Ruderern geführt (Stallard, 1980). Die Punktprävalenz von Rückenschmerzen liegt bei Leistungsruderern nach Bono (2004) bei 32 %. Winzen et al. (2011) fanden bei deutschen Hochleistungsruderern eine Punktprävalenz von 27 % und eine Zwölfmonateprävalenz von 50 %, wobei Frauen mit 27,6 % bzw. 57,1 % stärker als Männer mit 27 % bzw. 44,4 % stärker betroffen sind. Allerdings nahmen nur 43 % der weiblichen und 56,7 % der männlichen Sportler an der Befragung teil, so dass ein Erfassungsfehler denkbar ist. Interessant ist, dass nur 65,6 % der Sportler mit Rückenschmerzen deshalb einen Arzt aufsuchten.

Einige Autoren geben Rückenschmerzen als signifikantes Problem bei Ruderern an (Stallard, 1980, Howell, 1984, Reid et al., 1989, Hickey et al., 1997), wobei das Krafttraining (Reid et al., 1989) oder die starke Flexion der LWS beim Ruderzug als beteiligter Faktor angesehen wird (Reid & McNair, 2000). Caldwell et al. (2003) fanden erhöhte EMG – Aktivitäten der Mm. multifidus, iliocostalis lumborum und longissimus thoracis im Ruderzyklus und sehen eine Ermüdung dieser Muskeln als an der Entstehung von Rückenschmerzen beteiligt. Nach Fleming & Snider (2010) ist dafür die Kombination aus einem hohen Flexionsanteil (nach Hosea et al., 1989 über 70 %) mit Rotation und Kompression verantwortlich.

Schwimmer haben nach Esser (2017) häufig unter Rückenschmerzen zu leiden. Bei Schmetterlings- und Brustschwimmern wird die Hyperlordose von Hals- und Lendenwirbelsäule für die Rückensymptomatik verantwortlich gemacht, welche durch Verkürzung der Mm. iliopsoas, quadriceps femoris, adductores und der ischiokruralen Muskulatur mit konsekutiver Hypermobilität und Gefügelockerung thorakolumbal und lumbosakral entstehen kann. Bei Kraulschwimmern ist dagegen die überwiegend tonische Muskulatur der oberen Extremität (Mm. pectoralis major und biceps brachii) ursächlich, die hier über weiterlaufende Bewegungen zur Abschwächung der Bauchmuskulatur führt (Esser, 2017).

Ski alpin: Nach Spörri et al. (2015) gaben mehr als ein Drittel der 40 besten Weltranglisten Slalomfahrer Kreuzschmerzen an.

Schöffl (2007) fand bei 604 **Sportkletterern** innerhalb von 4 Jahren 4 Bandscheibenvorfälle und 24 als Facettensyndrom bezeichnete Rückenschmerzepisoden, die auf die im Spitzensport häufigen muskulären Dysbalancen zurückgeführt werden.

Bei professionellen **Tänzern** fanden Roussel et al. (2013) eine Einjahresprävalenz von Rückenschmerzen von 58 %, 43 % hatten die Schmerzen im unteren Rücken. Dabei zeigten Tänzer mit Rückenschmerzen eine verminderte lumbopelvine Bewegungskontrolle, insbesondere der M.transversus abdominis zeigte sich bei 63 % der Rückenschmerzpatienten abgeschwächt.

Baranto et al. (2010) berichten in einem Fallbericht über eine akute Ruptur der Bandscheibe L1/2 mit Schmerzausstrahlung in das Os coccyx während eines Rückhandschlages bei einem **Tennispiel**. Während Hjelm et al. (2010) für Jugendliche ein erhöhtes Risiko für Rückenschmerzen fanden, konnten Zaina et al. (2016) dies in einer neueren Studie nicht bestätigen.

Bei **Turnern** im Leistungsbereich fanden Koyama et al. (2013) eine Rückenschmerzprävalenz von 49 %, bei 43 % von 104 untersuchten Turnern fanden sich im MRT pathologische Bandscheibenbefunde. Tertti et al. (1990) untersuchten 35 Leistungsturner und fanden nur bei 4 von 175 untersuchten Bandscheiben abnormale MRT – Befunde.

Volleyball / Beachvolleyball: Külling et al. (2014) beschrieben eine auf 79 % erhöhte Prävalenz von Bandscheibendegenerationen (MRT) und eine bis zu 3-fach erhöhte Zahl von Spondylolysen bei professionellen Beachvolleyballspielern.

Ältere Arbeiten siehe Gesamtliteraturverzeichnis

Alnojeidi,A.H.

Johnson,T.M., Richardson,M.R., Churilla,J.R.

Associations between low back pain and muscle-strengthening activity in U.S. adults

Spine 42 (2017)1220 - 5

Calvo-Munoz,I.

Kovacs,F.M., Roque,M., Fernandez,I.G., Calvo,J.S.

- Risk factors in low back pain in childhood and adolescence. A systematic review
Clin J Pain 34 (2018)468 - 84
- Esser,M. Auswirkungen eines Rumpfstabilisationstrainings bei Masterschwimmern
Sportverl Sportschad 31 (2017)93 - 102
- Finn,C. Rehabilitation of low back pain in golfers: from diagnosis to return to sport
Sports Health 5 (2013)4: 313 – 9
- Gray,B.L. Buchowski,J.M., Bumpass,D.B., Lehmann Jr., R.A., Mall,M.A., Matava,M.J.
Disc herniations in the National Football League
Spine 38 (2013)1934 - 8
- Hasenbring,M.I. Levenig,C., Hallner,D., Puschmann,A.K., Weiffen,A., Kleinert,J., Belz,J., Schiltenswolf,M. und weitere drei Autoren
Psychosoziale Risikofaktoren für chronische Rückenschmerzen in der Allgemeingesellschaft und im Leistungssport. Von der Modellbildung zum klinischen Screening – ein Review aus dem MiSpEx-Netzwerk
Schmerz 32 (2018)259 - 73
- Kääriä,S. Kirjonen,J., Telama,R., Kaila-Kangas,L., Leino-Arjas,P.,
Does strenuous leisure activity prevent severe back disorders leading to hospitalisation
Eur Spine J 23 (2014)508 – 11
- Koyama,K. . Nakazato,K., Min,S.K., Gushiken,K., Hatakeda,Y., Seo,K., Hiranuma,K
Radiological abnormalities and low back pain in gymnasts
Int J Sports Med 34 (2013)218 -222
- Külling,F.A. Florianz,H., Reepschläger,B., Gasser,J., Jost,B., Lajtal,G.
High prevalence of disc degeneration and spondylolysis in the lumbar spine of volleyball players
Orthop J Sports Med (2014) doi:
10.1177/2325967114528862
- Mueller,S. Mueller,J., Stoll,J., Prieske,O., Cassel,M., Mayer,F.

- Incidence of back pain in adolescent athletes: a prospective study
BMC Sports Sci Med Rehab 8 (2016)38
- Noormohamadpour,P. et al.
Reliability and validity of Athletes Disability Index Questionnaire
Clin J Sport Med (2017) doi:
10.1097/JSM.0000000000000414 (Sportverl Sportschad 31 (2017)72
- Olivier,B. Steward,A.S., McKinon,W.
Injury and lumbar reposition sense in cricket pace bowlers in neutral and pace bowling specific positions
Spine J 14 (2014)1447 - 53
- Overley,S.C. McAnany,S.J., Andelman,S., Patterson,D.C., Cho,S.K., Qureshi,S., Hsu,W.K., Hecht,A.C.
Return to play in elite athletes after lumbar microdiscektomy. A meta-anlysis
Spine 41 (2016)713 - 8
- Pieber,K. Sport als Schädigungsfaktor für die Wirbelsäule
Manuelle Med 56 (2018)67 - 70
- Rossi,M. Pasanen,K., Kokko,S., Alanko,L., Heinonen,O.J., Karpelainen,R., Savonen,K., Selänne,H und weitere 5 Autoren
Low back and neck and shoulder pain in members and non-members of adolescents' sports clubs: the Finnish Health Promoting Sports Club (FHPSC) study
BMC Musculoskelet Disord 17 (2016)263
- Roussel,N. . de Kooning,M., Schutt,A., Mottram,S., Truijen,S., Nijs,J., Daenen,I.
Motor control and low back pain in dancers
Int J Sports Med 34 (2013)138 – 43
- Schroeder,J. Otte,A., Reer,R., Braumann,K.M.
Low back pain – an umbrella overview of exercise therapy in the general population and special demands in athletes
Dt Z Sportmed 66 (2015)257 - 62

- Schulz,S.S. Severe back pain in elite athletes:a cross-sectional study on 929 top athletes of Germany
Dissertation Zentrum für Muskuloskeletale Medizin der medizinischen Fakultät Charite – Universitätsmedizin Berlin, 2016
- Spörri,J. Kröll,J., Haid,C., Fasel,B., Müller,E.
Potential mechanisms leading to overuse injuries of the back in alpine ski racing: a descriptive biomechanical study
Am J Sports Med 43 (2015)2042 – 8
- Tittel,K. Muskuläre und arthromuskuläre Dysbalancen – Pro und Kontra. Funktionell-anatomische und sportmedizinische Aspekte
Manuelle Med 52 (2014)101 – 6
- Vadala,G. Russo,F., Battisti,S., Stellato,L., Martina,F., del Vescovo,R., Giacalone,A., Borthakur,A., Zobel,B.B., Denaro,V.
Early intervertebral disc degeneration changes in asymptomatic weightlifters assessed by T1p-magnetic resonance imaging
Spine 39 (2014)1881 - 6
- Zaina,F. Donzelli,S., Lusini,M., Fusco,C., Minnella,S., Negrini,S.
Tennis is not dangerous for the spine during growth: results of a cross-sectional study
Eur Spine J 25 (2016)2938 – 44