

Kindermann W¹, Böning D², Schmitt H³, Niess A⁴, Steinacker JM⁵, Fleischer S⁵

Die Deutsche Sportmedizin im Jahr 2009

German Sports Medicine in 2009

¹Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes

²Sportmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin

³Sektion Sportorthopädie, Universitätsklinikum Heidelberg

⁴Medizinische Klinik, Abteilung Sportmedizin, Universitätsklinikum Tübingen

⁵Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm

ZUSAMMENFASSUNG

Die deutsche Sportmedizin beschäftigte sich im Jahr 2009 schwerpunktmäßig sowohl mit positiven als auch negativen Effekten der körperlichen Aktivität in all ihren Aspekten und bei verschiedenen Zielgruppen. Die Kardiologie thematisierte die Differenzierung in physiologische, trainingsinduzierte und krankhafte Veränderungen des Herzens wobei insbesondere der extreme Ausdauersport und mögliche kardiale Folgeschäden im Mittelpunkt des Interesses standen. In den Bereichen der Inneren Medizin, des Stoffwechsels und der Ernährung wurden Untersuchungen zur körperlichen Aktivität im Kontext der Krebstherapie, psychischer Erkrankungen und des Metabolischen Syndroms durchgeführt. Der Vergleich der Gesamthämoglobinmasse im Körper zwischen verschiedenen Referenzgruppen sowie die Bedeutung dieser Größe für die Leistungsfähigkeit war Untersuchungsgegenstand einiger Studien des Themenbereichs Blut und Doping. Hinsichtlich der Bedeutung des Erythrozyten bestehen Hinweise, dass dessen bekannte passive Funktion im Gasaustausch um einen möglichen Einfluss auf die Gefäßmuskulatur zu erweitern ist. Die Anti-Doping Diskussion bezog sich auf Möglichkeiten zur Nachweisbarkeit der Leistungsmanipulation mit autologem Blut, während in der Höhenmedizin neue Erkenntnisse zur akuten Höhenkrankheit publiziert werden konnten. Orthopädische Studien konzentrierten sich auf Ursachen, Differenzierung und Behandlung des Leistenbeschwerzes, Überlastungsreaktionen im Laufsport sowie Nutzen und Wirkungsprinzipien exzentrischen Krafttrainings bei Tendinopathien von Achillessehnen. Zu den Wirkungsmechanismen des Vibrationskrafttrainings wurden im Jahr 2009 biomechanische Studien publiziert, die sich insbesondere mit der Reflexaktivität beschäftigten.

Schlüsselwörter: Kardiologie, Blut, Höhenmedizin, Doping, Innere Medizin, Orthopädie, Prävention, Rehabilitation, Molekularbiologie, Biomechanik.

EINLEITUNG

Wie in den vorangegangenen Jahren gibt dieser Artikel einen Überblick über die Themen, die im Jahr 2009 in den verschiedenen Teildisziplinen der Sportmedizin von Interesse waren. Basierend auf den Publikationsdaten der Institute wurde von den im jeweiligen Fachgebiet spezialisierten und an dieser Übersichtsarbeit beteiligten Autoren eine Auswahl an publizierten Studien getroffen. Insofern kann lediglich ein Ausschnitt der deutschen sportmedizinischen Publikationen wiedergegeben werden. Auch im Jahr 2009

SUMMARY

In 2009, German Sports Medicine addressed positive as well as negative effects of physical activity in all its different forms and in different target groups as well.

Cardiological studies focused on differentiation of physiological exercise-induced and pathological cardiac adaptations. Particular interest was devoted to high-intensity endurance sports and the discussion of potentially resulting cardiac diseases. In the fields of internal medicine, metabolism and nutrition, studies on physical activity as a therapeutic measure, targeting cancer, psychological diseases and metabolic syndrome were conducted. In the disciplines of blood and doping inter-individual comparisons focusing on haemoglobin mass and its significance for physical performance were analyzed. The function of erythrocytes in gas exchange is well-known, but evidence was found that erythrocytes might have an impact on vascular muscles as well. The anti-doping discussion was held on traceability of autologous blood transfusion, whereas in high-altitude medicine some new findings on acute altitude sickness were published. Orthopaedic studies concentrated on aetiology, differentiation and treatment of groin pain and overstrain symptoms in running. Benefits and principles of eccentric strength training in treatment of achilles tendinopathy were discussed as well.

In 2009, biomechanical studies referred to the physiological effects of Whole-Body-Vibration and especially to the reflex activity, induced with vibrations.

Key words: cardiology, blood, high-altitude medicine, doping, internal medicine, orthopaedics, prevention, rehabilitation, molecular biology, biomechanics.

wird belegt, dass die Arbeit deutscher Wissenschaftler im Bereich der Sportmedizin national und insbesondere internationale Anerkennung findet.

Es sei erneut auf die Übersichtsarbeit des Deutschen Cochrane-Zentrums zur Auswertung von randomisierten und kontrollierten klinischen Studien der Deutschen Zeitschrift für Sportmedizin in den Jahren 1950-2004 hingewiesen (48).

KARDIOLOGIE

KINDERMANN W

Sportmedizinische Vorsorgeuntersuchungen wurden auch in 2009 in mehreren Publikationen thematisiert (59,106). Das *British Journal of Sports Medicine* widmete ein ganzes Heft dem kardiovaskulären Screening zur Prävention des plötzlichen Herztods beim Sport (30). Die bei Sportlern häufigen EKG-Veränderungen haben zu einer andauernden Diskussion geführt, ob das Ruhe-EKG mit 12 Ableitungen regelhaft Bestandteil eines kardiovaskulären Screenings sein soll. Eine Klassifizierung zur Interpretation des Sportler-EKGs, die zwischen häufigen physiologischen und seltenen nicht trainingsinduzierten EKG-Veränderungen unterscheidet (23), erleichtert die Risikostratifizierung und kann falsch positiver Befunde reduzieren. Ein entsprechendes internationales Konsensus-Statement wurde kürzlich publiziert (24).

Kammerendteilveränderungen, insbesondere negative T-Wellen von mindestens 2 mm in mindestens zwei benachbarten Ableitungen, können sowohl trainingsbedingt als auch Ausdruck einer Herzerkrankung sein und sollten deshalb weiter abgeklärt werden (23,77). Bei Ausdauersportlern mit physiologischer Herzvergrößerung sind negative T-Wellen häufiger (83). Am häufigsten finden sich diese Veränderungen bei schwarzen Athleten, meist einhergehend mit konvexbogig angehobenen ST-Strecken und lokalisiert in V2 bis V4 (76). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass negative T-Wellen in V1 bis V3 bei jugendlichen Sportlern unter 16 Jahre nicht notwendigerweise eine weitere Abklärung erfordern (75). Für den Erfahrenen sind falsch positive oder falsch negative Befunde im Rahmen eines breit angelegten kardiovaskulären Screenings einschließlich Echokardiographie eher selten. Dennoch gibt es einige Fallstricke insbesondere bei der Differenzialdiagnose zwischen Sportherz und hypertropher Kardiomyopathie (92).

Mehrere Fall-Kontroll-Studien weisen darauf hin, dass das Risiko von Vorhofflimmern bei Sportlern erhöht ist (1,70). Betroffen sind vornehmlich Ausdauersportler ab einem mittleren Lebensalter (1), während bei jungen Wettkampfsportlern die Prävalenz nicht höher ist als in der Allgemeinbevölkerung (78). Interessanterweise scheint bei über 65jährigen eine U-förmige Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Vorhofflimmern zu bestehen. Am niedrigsten war das Risiko bei moderater Intensität (72). Als pathogenetisch relevante Mechanismen für das häufigere Auftreten von Vorhofflimmern bei Ausdauersportlern werden vor allem der erhöhte Vagotonus und eine Vergrößerung des linken Vorhofs im Sinne eines Remodeling diskutiert, während eine chronische systemische Inflammation (70) doch sehr hypothetisch erscheint. Im Rahmen der Framingham-Studie hatten Personen mit einem AV-Block ersten Grades ein erhöhtes Risiko für Vorhofflimmern und auch für eine Schrittmacherimplantationen, die Mortalität war erhöht (21). Die Befunde sind aber nicht übertragbar auf Sportler mit einem AV-Block ersten Grades, der in der Regel auf einen erhöhten Vagotonus zurückzuführen ist und unter Belastung verschwindet. Apnoetauchen kann sowohl als Freizeit- als auch Leistungssport betrieben werden und zu Rhythmusstörungen führen. Bei Freizeitauchern traten bei 77% Arrhythmien auf, vorwiegend supraventrikuläre und ventrikuläre Extrasystolen, deren Häufigkeit mit der Atemhaltezeit korrelierte (38).

Extremer Ausdauersport fand stets das besondere Interesse der Medizin, wie eine Literaturrecherche von Thompson et al am Beispiel des Boston-Marathons zeigt (105). Seit 1899 befassten sich 66 medizinische Studien, davon 25 kardiologische Artikel, mit

diesem traditionellen Sportereignis. Die meisten der in 2009 publizierten Studien fanden keinen Hinweis, dass leistungssportlich betriebener Ausdauersport im Allgemeinen oder Marathon im Besonderen zu myokardialen Schäden führt (13,42,47,71). Ein Anstieg von kardialen Biomarkern nach Marathonlauf wird von Mousavi et al nicht auf myokardiale Nekrosen zurückgeführt, da in der kardialen Magnetresonanztomographie kein Late Enhancement nachweisbar war (71). Hingegen hatten in einer anderen Studie ältere und anscheinend gesunde Marathonläufer häufiger ein Late Enhancement als eine altersgleiche Kontrollgruppe (16).

Bildgebende Verfahren haben in der Sportmedizin vor allem bei der Abgrenzung physiologischer von pathologischen Veränderungen einen hohen Stellenwert. In einer echokardiographischen Querschnittstudie konnte der aus Einzelbeobachtungen resultierende Eindruck einer durch Ausdauertraining verbesserten diastolischen Myokardfunktion nicht bestätigt werden. Die altersbedingte Abnahme der diastolischen Funktion des linken und rechten Ventrikels konnte durch Ausdauertraining nicht aufgehoben werden. Auch der Umfang des Ausdauertrainings hatte keinen Einfluss (101). Ausdauertraining scheint hingegen Parameter der regionalen Myokarddeformation (Strain und Strain rate) des rechten Ventrikels leicht zu reduzieren, was von den Autoren als noch normal interpretiert wird (102). Die Computertomographie des Herzens kann für ausgewählte Personen (Koronaranomalien, asymptomatische koronare Herzerkrankung) eine Entscheidungshilfe darstellen, ist aber wegen der Strahlenbelastung vor allem bei jüngeren Sportlern nur begrenzt einsetzbar (18).

Was ist der zuverlässigste Test zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Patienten mit Herzinsuffizienz? Der einfach durchführbare 6-Minuten-Gehtest scheint bei Patienten mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz (NYHA III) eher die tatsächliche maximale Leistungsfähigkeit widerzuspiegeln als ein symptomlimitierter Fahrradergometertest, während der Gehtest bei Patienten mit milder Herzinsuffizienz nur einen submaximalen Test darstellt (43). Darüber hinaus konnte bei Herzinsuffizienzpatienten verschiedener Schweregrade gezeigt werden, dass die mittels Akzelerometer gemessene tägliche Gehzeit, insbesondere die Zeit schnellen Gehens, mit der auf dem Fahrradergometer erreichten maximalen Sauerstoffaufnahme korreliert (44).

Die Datenlage zu den kardioprotektiven Effekten körperlichen Trainings wird immer konsistenter. Anhand der Telomerenlänge und Telomeraseaktivität mononukleärer Zellen konnte erstmals auf molekularer Ebene nachgewiesen werden, dass Ausdauertraining einen langfristigen positiven Effekt auf die Zellalterung im Gefäßsystem ausübt (112). In einer prospektiven randomisierten Studie wurde gezeigt, dass intensivierter Schulsport nicht nur die Fitness beeinflusst, sondern auch zu einer Zunahme der zirkulierenden endothelialen Progenitorzellen führt (111). Bemerkenswert sind auch die Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen körperlicher Leistungsfähigkeit und Gesamtmortalität bei Hypertonikern. Danach ist es für Hypertoniker günstiger, fit zu sein ungeachtet von Risikofaktoren als inaktiv zu sein ohne zusätzliche Risikofaktoren (50).

BLUT, HÖHE UND DOPING

BÖNING D

Die Bestimmung der Gesamthämoglobinmasse im Körper wird immer mehr zu einem Routineverfahren, nachdem es von Schmidt und Prommer (95) vereinfacht und optimiert wurde. Schumacher

et al. (96) verglichen diese Größe bei untrainierten und trainierten Querschnittsgelähmten. Erwartungsgemäß lagen die Werte wegen geringer aktiver Muskelmasse und verkleinertem Gefäßbett unter denen von Nichtbehinderten (Median 7,9 gHb/kg Körpermasse gegenüber etwa 11 g/kg bei Untrainierten), waren aber bei Ausdauertrainierten erheblich erhöht (10,3 g/kg). Dementsprechend fand sich ein deutlicher Unterschied der Leistungsfähigkeit bei Labor-tests und der daraus geschätzten $VO_2\text{max}$, auch wenn die Ausbelastung der Untrainierten möglicherweise niedriger war (maximale Herzfrequenz 153 gegen 173/min). Der Anstieg des Gesamthämoglobins führte auch zu einer Zunahme der Hämoglobinkonzentration im Gegensatz zu der bekannten Abnahme im Training von Nichtbehinderten. Überraschenderweise hatte das Training keinen signifikanten Einfluss auf die Herzgröße, allerdings wurde die unterschiedliche Körpermasse nicht in Betracht gezogen.

In den letzten Jahren ist hat sich herausgestellt, dass der Erythrozyt nicht nur ein passiver O_2 - und CO_2 -Träger ist, sondern offensichtlich auch Einfluss auf die Gefäßmuskulatur hat. Brixius u. Bloch (17) beschreiben die Zusammenhänge in einer kurzen Übersichtsarbeit. Die Affinität für Nitrit- und Stickoxid(NO)-Bindung an Hämoglobin sinkt mit der Sauerstoffsättigung; da bereits in den Arteriolen O_2 abgegeben wird, kann dies zumindest unter hypoxischen Bedingungen zur Freisetzung von NO und damit zu verbesserter Mikrozirkulation führen. Außerdem wurde die gleiche NO-Synthetase wie im Endothel auch im Erythrocyten gefunden. Da auch die Flexibilität der roten Blutkörperchen unter NO zunimmt, werden die Fließbedingungen insgesamt verbessert. Die Bedeutung bei Muskularbeit ist aber noch ungeklärt.

Herbsleb und Hilberg (39) haben die maximale und submaximale Ausdauerleistungsfähigkeit von erwachsenen Hämophiliepatienten beim Gehen auf dem Laufband mit zunehmender Steigung im Vergleich zu untrainierten gesunden Kontrollpersonen gleichen Alters und Gewichts bestimmt. Die Patienten erreichten geringere Maximalleistungen nicht nur wegen einer teils trainingsbedingt schlechteren muskulären und kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit, sondern auch wegen oft erheblicher Gelenkschäden, die sich im Laufe der Zeit anhäufen. Es empfehlen sich zur Einschätzung der Leistungsfähigkeit submaximale Tests (Bestimmung anaerober Schwel-len), bei denen die Gelenkprobleme eine geringere Rolle spielen.

Die akute Höhenkrankheit wurde bisher als eine milde Form des Höhenhirnödems angesehen. In einem sehr interessanten Übersichtsartikel zeigt eine Autorengruppe (5), dass dies unwahrscheinlich ist. Neuere Untersuchungen machen wahrscheinlich, dass die Hypoxie zur Bildung freier Radikale führt, die über eine Kette von Ereignissen schließlich eine Reizung von schmerzzerzeugenden Nervenfasern im Bereich des trigeminovaskulären Systems auslöst. Der Artikel enthält eine übersichtliche Einführung in die Chemie der Radikale. Interessant ist auch die Feststellung, dass hypoxieunempfindliche Tiere wie Schildkröten und Karpfen, aber auch menschliche Neugeborene sowie Höhenbewohner einen vergrößerten Liquorraum haben, der Druckerhöhungen durch Hirnödeme abpuffert.

Voraussetzungen der akuten Bergkrankheit hat Bärtsch (6) beschrieben. Voraklimatisation, Aufstiegsgeschwindigkeit und individuelle Anfälligkeit sind die wichtigsten Prädiktoren. Dies gilt auch für das Höhenhirnödem, das in der Regel aus einer sich verschlechternden akuten Bergkrankheit hervorgeht. Das Höhenlungenödem ist abhängig von der Höhe, der Aufstiegsgeschwindigkeit und der individuellen Anfälligkeit. Der Einfluss der Voraklimatisation dürfte ebenfalls eine Rolle spielen, wurde aber noch

nicht systematisch erforscht. Aufwändige Voruntersuchungen z. B. mit künstlicher Hypoxie lohnen nicht, da zu viele falschpositive Befunde erhoben werden. Wesentlich zur Vermeidung aller Formen der akuten Bergkrankheit ist ein sehr langsamer Aufstieg (höchstens 350 m/Tag ab 2000 m Höhe).

Doping mit autologem Blut lässt sich bisher nicht qualitativ nachweisen. Pottgiesser et al. (81) haben in einer Pilotstudie festgestellt, dass sich die Genexpression in T-Lymphozyten als Reaktion auf Erythrozytenrümmer, die durch lagerungsbedingte Schäden entstehen, ändert. Sie wiesen Änderungen bei den Genen für Toll-Like-Rezeptoren, Apoptose-assoziierte Tyrosinkinase und Low-Density-Lipoprotein-Rezeptoren nach. Allerdings müssen noch falsch-positive Reaktionen z. B. durch Infektionen oder Hämolyse ausgeschlossen werden. Da die Untersuchungen nach Blutlagerung bei +4° C vorgenommen wurden, ist die Methode vermutlich nicht bei tiefgefrorenen Blutkonserven anwendbar.

Wenn die Hb Masse vor Doping bekannt ist, lässt sich jedoch die Gabe von eigenen Erythrocyten (60 g Hb) mindestens 56 Tage lang durch die CO-Rückatmungsmethode nachweisen (82). Dies spricht sehr für die Aufnahme dieser Größe in den Blutpass eines Leistungssportlers.

Der Dopingbekämpfung war u. a. ein ganzes Heft der DZSM im Jahr 2009 gewidmet. Beispielhaft seien hier nur zwei Artikel herausgegriffen. Durch frühzeitige Methodenentwicklung zum Nachweis von Stoffen, die sich erst in der klinischen Erprobung befinden, versuchen die Kontrolllabore, deren Nutzung schnell einzudämmen (104). Ärztliches Verhalten bei Kontakten mit dopen-den Sportlern wird ausführlich von Wiesing u. Striegel (113) analysiert. Die Schweigepflicht darf auch unter diesen Bedingungen nur nach sorgfältiger Überlegung („...zum Schutz eines höherwertigen Rechtsgutes“) gebrochen werden, so z. B. wenn Kinder von Erwachsenen manipuliert werden.

INNERE MEDIZIN, STOFFWECHSEL UND ERNÄHRUNG *NISSA*

Sowohl bei Studien als auch in der klinischen Praxis erfolgt die Vorgabe von Belastungsintensitäten zum Ansteuern einer definierten metabolischen Belastungsreaktion zum Teil in Prozent der zuvor bestimmten maximalen Sauerstoffaufnahme ($VO_2\text{max}$). Dass dieses Vorgehen kritisch gesehen werden muß, darauf verweisen Scharhag-Rosenberg et al. (93) in ihrer Arbeit. So führten Belastungen über 60 min Dauer bei einer Intensität von 60% bzw. 75% der $VO_2\text{max}$ zu interindividuell deutlich differenten Laktatwerten mit Schwankungen zwischen 2,2 und 8,0 mmol/l (bei 75% $VO_2\text{max}$). Dies unterstreicht, dass zur Belastungs- und Trainingssteuerung die Anwendung laktatbasierter Verfahren (31), von Vorteil ist. Die selbe Arbeitsgruppe fand eine hohe intraindividuelle Variabilität der spiroergometrisch und mittels indirekter Kalorimetrie bestimmten Fettoxidation unter Belastung (66).

Einen Schwerpunkt sportmedizinischer Arbeiten stellt die Untersuchung von Effekten körperlichen Trainings auf den gesunden und kranken Menschen dar. Neben krankheitsrelevante Endpunkte untersuchende Studien findet sich auch eine wachsende Zahl an Arbeiten, welche die der Trainingsanpassung zugrunde liegende Mechanismen untersuchen (100, 91). So bildet sich die Wirksamkeit von körperlichem Training auch sehr deutlich bei der Verringerung von ektopem Leberfett bei Personen mit erhöhtem Diabetesrisiko ab (45). Neben den bekannt positiven Trainingseffekten bei Er-

krankungen wie Atherosklerose oder Typ 2 Diabetes mehrten sich Hinweise, dass körperliches Training jedoch auch bei Patienten mit psychiatrischen Erkrankungen positive Effekte induzieren kann. Es konnte gezeigt werden, dass es bei Patienten mit Panikattacken durch eine akute 30-minütige Dauerbelastung bei 70% der VO_2 max zu einer Verringerung der Krankheitssymptome kommt (98). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass sich die bei diesen Patienten zu beobachtende Verringerung des brain-derived neurotrophic factors (BDNF) durch eine solche Belastung nach oben korrigieren lässt (99). Unklar ist jedoch die Nachhaltigkeit dieses Effektes im Sinne eines tatsächlichen Trainingseffektes. Zumindest bei Gesunden führte ein 12-wöchiges Training nicht zu einer Zunahme der initial normalen BDNF – Konzentrationen im Plasma (Schiffer et al., 2000).

Bei hämatologischen Patienten ist die Therapie mit Stammzelltransplantation (SZT) mit einer passageren Immobilität verbunden, die auch das Auftreten einer Muskelatrophie begünstigt. Ein bereits vor SZT begonnenes Trainingsprogramm scheint in der Lage zu sein, Muskelkraft, Ausdauer, Lungenfunktion und die Lebensqualität dieser Patienten günstig zu beeinflussen (7). Für die Durchführung eines sicheren aber auch effektiven Trainings dieser Patienten ist es erforderlich, einschränkende Empfehlungen, z.B. in Phasen einer ausgeprägteren Zytopenie auf eine stabilere Datenbasis zu stellen und gegebenenfalls zu modifizieren (40).

Hinsichtlich der Risikoreduktion für ein metabolisches Syndrom fanden Hahn et al. (37) Hinweise, dass sportliches Training reinen Freizeitaktivitäten überlegen ist. Gerade bei anspruchsvollen Krankheitsentitäten wie der Adipositas von Kindern muss sich die sportmedizinische Forschung neben primär somatischen Endpunkten auch mit der Erfassung psychopathologischer Variablen befassen (51). Entscheidende Bedeutung kommt somit gerade auch bei Trainingsinterventionsstudien den geeigneten Messverfahren zu. Auch deren Weiterentwicklung und Validierung ist Gegenstand sportmedizinischer Forschung, oft auch in Kooperation mit anderen Fachdisziplinen, wie am Beispiel der Untersuchung zeitlicher Schwingungen retinaler Gefäßdurchmesser aufgezeigt werden kann (52). Auch Verfahren zur Messung des Intimamedia-Komplexes sind in diesem Zusammenhang zu nennen, ermöglichen sie doch den Effekt atherogener Risikofaktoren einerseits oder aber auch präventive Wirkungen von Training andererseits zu dokumentieren (55).

Neben Trainingsinterventionsstudien finden sich in den sportmedizinischen Publikationen auch regelmässig Fallberichte, die erkennen lassen, dass Entscheidungen zum Wiedereinstieg in den Wettkampfsport in der sportmedizinischen Praxis nicht selten von einem interdisziplinären Ansatz profitieren (12). Dies gilt im übrigen auch für Publikationen, die Fragen zur Sporttauglichkeit bei verschiedenen Erkrankungen beantworten (103, 26).

In den Themenbereichen oxidativer Stress (19) oder Hypoxie und Höhenmedizin gab es auch in 2009 Publikationen, an denen sportmedizinische Autoren beteiligt waren. So weist eine Untersuchung zu den zugrundeliegenden Mechanismen des Höhenlungenödems (HAPE) darauf hin, dass bei hier anfälligen Personen die Prophylaxe mit Dexamethason deren reduzierte körperliche Leistungsfähigkeit unter Höhenbedingungen erhöht (33).

um akute Verletzungen, kann die Ursache der Beschwerden häufig auf eine verletzte Struktur zurückgeführt werden und eine meist konservative Behandlung kann zielgerichtet eingeleitet werden. Wesentlich schwieriger sind chronische Leistenschmerzen zu diagnostizieren und auch zu behandeln, da zahlreiche Strukturen hierfür verantwortlich gemacht werden können (107). In erster Linie ist eine Unterscheidung zwischen intra- und extraartikulären Ursachen anzustreben. Neben lokalen infiltrativen Maßnahmen hat insbesondere die Kernspindiagnostik einen großen Stellenwert erlangt. Ödematöse Veränderungen als Zeichen einer Überlastungsreaktion extraartikulärer Strukturen können gut dargestellt werden, daneben auch knöcherne Überlastungsreaktionen (36), die für den Athleten häufig eine mehrwöchige Phase der Belastungsreduktion bedeuten. Intraartikuläre Ursachen wie Labrumläsionen oder Einklemmungsphänomene wie ein femoroacetabuläres Impingement (FAI) lassen sich durch eine Kernspintomographie mit intraartikulärem Kontrastmittel am zuverlässigsten darstellen (direkte Arthrographie). Arthroskopische Techniken werden bei Leistungssportlern zunehmend eingesetzt, um pathologische Veränderungen zu beheben. Das geringere Trauma des arthroskopischen Vorgehens gegenüber dem offenen erlaubt in vielen Fällen eine schnellere Rehabilitation (79).

Überlastungsreaktionen bei Läufern finden sich gehäuft an der unteren Extremität, entweder im Sinne einer Streßreaktion am Unterschenkel oder im Sinne einer Tendinopathie der Achillessehne. Die Ursachen für derartige Beschwerden sind sehr vielfältig (115). Bislang findet sich kein Hinweis dafür, dass Alter, Geschlecht oder anthropometrische Daten einen Einfluß auf das Risiko einer Achillessehnentendinopathie haben (61). Chronische Achillessehnenbeschwerden führen zu einer veränderten Kinematik mit reduziertem Bewegungsumfang am Kniegelenk und verkürzter Präaktivierungsphase (4). Im Vordergrund therapeutischer Bemühungen bei medial tibial stress syndrome (MTSS) stehen konservative Maßnahmen (35). Auch wenn die Datenlage nicht eindeutig ist, so scheinen in der Akutphase körperliche Ruhe und Eis zur Beschwerdereduktion zu führen. Eine Belastungsreduktion in der subakuten Phase mit sog. low impact Belastungen führt zur Beschwerdelinderung. Dehnungsübungen, Optimierung des Schuhwerkes, Orthesen, Manualtherapie und propriozeptives Training können die Inzidenz des MTSS reduzieren. Unterschiedliche Ergebnisse werden in der Anwendung von Stoßwellenbehandlung, lokalen Injektionen und Akupunktur berichtet. Bei persistierender Beschwerdesymptomatik trotz intensiver konservativer Behandlung kann eine operative „hintere Fasziotomie“ als operative Maßnahme in Erwägung gezogen werden (35). Randomisierte Kontrollstudien existieren für die meisten konservativen Therapiemaßnahmen nicht.

Ähnlich verhält es sich bei den Therapiemaßnahmen der Tendinopathie der Achillessehne (62). Exzentrische Übungen konnten die besten Ergebnisse bei Beschwerden in den mittleren Abschnitten der Achillessehne liefern. Der genaue Wirkmechanismus ist nicht komplett geklärt, ebenso die Frage, warum nicht bei allen Tendinopathien durch exzentrisches Krafttraining eine Verbesserung zu erzielen ist (85). Fußballspezifisches Balance-training konnte die Rate der Achillessehnenbeschwerden und die damit verbundenen Ausfallzeit bei Fußballspielerinnen signifikant reduzieren (53). Der Nachweis des therapeutischen Effektes in Injektionen mit Glukokortikoiden im Bereich der Achillessehne konnte bislang weiter nicht erbracht werden (65). Kommt es trotz intensiver konservativer Behandlung zu einer Persistenz der

ORTHOPÄDIE

SCHMITT H

Die Diagnostik des Leistenschmerzes des Sportlers stellt den behandelnden Sportarzt häufig vor große Probleme. Handelt es sich

Beschwerden und Reizzustände an der Achillessehne, muß insbesondere bei Problemen im Bereich der Ansatzzone am Calcaneus bei operativer Versorgung auch an die Mitbehandlung knöcherner Deformitäten im Sinne einer Haglund-Exostose gedacht werden. Die operativen Ergebnisse sind dann gut (27). Zur wissenschaftlichen Beurteilung von Beschwerden an der Achillessehne kann der im angloamerikanischen Raum häufig verwendete und jetzt in die deutsche Sprache übersetzte VISA-A Score eingesetzt werden (60). Somit ist ein Vergleich von Studien, die in deutschsprachigen Ländern durchgeführt wurden, mit internationalen Arbeiten möglich.

Dass die Kernspintomographie nicht nur in der Beurteilung von Überlastungsschäden sondern auch bei postoperativen Fragestellungen in der Sportorthopädie eine zunehmende Rolle spielt, wird bei der Versorgung von vorderen Kreuzbandrupturen deutlich. Insbesondere eine differenzierte Aussage zur Beurteilung von Teilrupturen oder kompletten Rupturen einzelner Bündel einer Rekonstruktion kann immer zuverlässiger erfolgen (20). Damit kann auch eine erforderlich werdende operative Behandlung besser vorbereitet werden. Daneben kann der zu erwartende Erfolg einer operativen knorpelregenerativen Maßnahme, der neben der Defektgröße und -lokalisierung auch vom Alter des Patienten abhängt, besser eingeschätzt werden (25).

Auch präventive Maßnahmen stehen weiterhin im Focus wissenschaftlichen Interesses. Bei mehr als 100.000 frischen Kreuzbandrupturen pro Jahr alleine in den USA werden prädisponierende Faktoren herausgearbeitet. Gerade bei Fußballspielern ist das Verletzungsrisiko ohne Gegnerkontakt sehr hoch (2, 3). Studien existieren gehäuft an weiblichen Kollektiven der Sportart Fußball und Ski Alpin (89). Es gibt Hinweise für den positiven Einfluß propriozeptiver Trainingsinhalte auf die Rate frischer vorderer Kreuzbandverletzungen, wobei weitere interventionelle Studien gefordert werden, um konkrete Trainingshinweise zu liefern.

SPORT IN PRÄVENTION UND REHABILITATION *STEINACKER JM*

„Die Entwicklungen, die sich aus dem demographischen Wandel und einem modernen Lebensstil ergeben, machen es erforderlich das Gesundheitswesen stärker auf Prävention und Gesundheitsförderung auszurichten. Sie tragen wesentlich dazu bei, Lebensqualität und Leistungsfähigkeit im Menschen zu erhalten und zu verbessern und haben auch das Potenzial die krankheitsbedingte Kosten zu senken“, so Bundesministerin Prof. Annette Schavan. auf dem 41. Deutschen Sportärztekongress in Ulm. Die sportmedizinische Forschung stimuliert hier mittlerweile die gesamte Medizin.

Dabei geht es um den Zeitverlauf von Trainingswirkungen (94), um Krafttraining (109) oder um den Einsatz von Fußball bei adipösen Kindern (46) und den Empfehlungen für das Sporttreiben (68) oder eher traditionell um die Diagnostik bei Kindern (88). Epidemiologisch orientierte Studien zeigen an einem Ulmer Kollektiv verglichen mit URMEL die Zunahme der Fettmasse von Schulkindern über 30 Jahren (73, 74) oder im CORA-Kollektiv den Zusammenhang von körperlicher Aktivität und metabolischem Syndrom (37). Zunehmend finden sich Studien zur Bewegungstherapie bei Depression (14, 28, 29) und den Wechselbeziehungen zwischen körperlicher Aktivität und Gedächtnisfunktionen (34, 90).

Bei einer sportmedizinisch orientierten ambulanten Rehabilitation lassen sich nicht nur medizinische Vorteile sondern auch

ein ökonomischer Nutzen gegenüber stationärer Rehabilitation darstellen (97).

Die sportmedizinische Betreuungsarbeit (67) wird oft zu wenig prospektiv mit Studiencharakter durchgeführt, zum einen weil Zeit und Geld fehlen, oft aber weil man zu wenig daran denkt. Ausnahme sind die Olympiaarztberichte (114).

MOLEKULARBIOLOGIE

STEINACKER JM

Die molekularen Effekte von Sport und Bewegung sind oft schwer zu untersuchen, Probenmaterial aus dem Gewebe ist mit Biopsien nur sehr aufwendig zu gewinnen und Belastungen sind schwer zu standardisieren. Andererseits, Versuchspersonen kooperieren, auch wenn man mit ihnen wie die Heidelberger Gruppe wieder auf die Margaritha-Hütte muss, um vaskuläre Mechanismen bei der pulmonalen Hypertonie in Hypoxie abzuklären (10). Dasselbe Model lässt sich aber im Tierversuch detaillierter betrachten (11) oder man geht in die Zellkultur, um Signalwege in der Alveolarzelle zu betrachten (8).

Vaskuläre Mechanismen sind ein bedeutender Teil der positiven Effekte von Training, sei es die Stimulation der NO-Synthase im Erythrozyten (100) oder direkte Effekte auf glatte Muskelzellen. Dabei interessieren sportmedizinische Gruppen im Modell auch Zell-zu-Zell-Interaktionen (49, 110, 69) und die Stammzellbiologie (58, 63, 80, 9). Dabei kann in der Anwendung gezeigt werden, dass kurze intensive Belastungen die migratorische Aktivität von mesenchymalen Stammzellen vermehrt, aber auch die Apoptose stimuliert, wobei oxidativer Stress wie auch Fas/CD95-rezeptorvermittelte Signalwege eine Rolle spielen (56). Relativ wenig wird von sportmedizinischen Gruppen auf die Rolle der mitochondrialen Funktion im Alter (9) und bei hohen Belastungen eingegangen.

SPORTWISSENSCHAFT UND BIOMECHANIK *FLEISCHER S*

In diesem letzten Abschnitt wird eine Auswahl aus biomechanischen Arbeiten vorgestellt, die für die Sportmedizin von Relevanz sind.

Das Training auf Vibrationsplatten hat sich in den letzten Jahren zu einer populären Trainingsform entwickelt, zu der im Jahr 2009 einige wichtige Arbeiten publiziert wurden. Die physiologischen Mechanismen, mit denen die Muskulatur und der gesamte Organismus auf ein solches Vibrationstraining reagieren, sind weiterhin nicht vollständig bekannt. Von Herstellerseite wird der Tonic Vibration Reflex (TVR) als den Trainingsanpassungen zugrundeliegender Mechanismus propagiert. Dies wird in der Literatur jedoch kritisch beurteilt (41).

Hinsichtlich der Langzeit-Effekte des Vibrationstrainings im Sinne einer verbesserten muskulären Funktion finden wir eine divergierende Forschungslage: positive Effekte werden über ein optimiertes Kraft-Geschwindigkeitsverhältnis, eine gesteigerte Schnelkraft und höhere vertikale Sprungleistung sowie eine verbesserte allgemeine Kraftfähigkeit ausgedrückt (57), wobei besonders ältere Menschen zu profitieren scheinen (15). Andere Studien hingegen konnten diese Effekte im Anschluss an eine mehrwöchige Trainingsintervention nicht feststellen (22, 64).

Insbesondere in der Raumpfahrrad und den damit assoziierten negativen Folgeerscheinungen wie Muskelatrophien und Knochenschwund soll das Vibrationskrafttraining als präventive Interventionsmaßnahme implementiert werden.

Rittweger et al. (86) simulierten in ihrer randomisiert-kontrollierten Bed-Rest-Studie über 56 Tage die Schwerelosigkeitsbedingungen, mit denen Skelettmuskulatur und Knochen in der Raumfahrt konfrontiert werden. Sie konnten zeigen, dass ein begleitendes Vibrationstraining einen protektiven Effekt auf die Muskelfunktion der Knieextensoren besitzt und die Knochenmasse der Tibia erhalten blieb.

Im Rahmen einer Trainingsintervention bei Gonarthrosepatienten verglichen Rapp et al. (84) ein konventionelles Krafttraining mit einem Vibrationskrafttraining. Beide Trainingsformen führten zu signifikanten und gleichwertigen Steigerungen der Kraftfähigkeiten der Beinextensoren und -flexoren. Basierend auf dem geringeren Zeitaufwand des Vibrationstrainings wurde diese Trainingsform, in Übereinstimmung mit anderen Studien (57), als die Effektivere deklariert.

Über die positiven Effekte des Vibrationstrainings hinaus wird auf den bestehenden Forschungsbedarf hinsichtlich der physiologischen Mechanismen verwiesen (84). Zur Klärung wurde die Muskelaktivität in mehreren Studien mittels Elektromyographie (EMG) erfasst. Einige Studien sahen eine von Bewegungsartefakten überlagerte muskuläre Aktivität, denen vibrationsbedingte Schwingungen der Elektrodenkabel zu Grunde gelegt wurden. Andere Untersuchungen hingegen führten einen Teil der Muskelaktivität auf Dehnungsreflexe als physiologische Reaktion auf die Vibrationen zurück. Die Frage, ob die Dehnungsreflexe im Hinblick auf Trainingsanpassungen von funktioneller Relevanz sind, steht zur Klärung aus.

Bislang gibt es keinen direkten methodischen Zugang, der die Differenzierung in Bewegungsartefakte und reale Muskelaktivität erlaubt. Vor diesem Hintergrund wählten Ritzmann et al. (87) einen methodischen Ansatz, der mehrere Messungen auf und außerhalb der Vibrationsplatte umfasste. Mittels sogenannter Dummy-Elektroden, die durch entsprechende Präparation ausschließlich zur Registrierung von Störsignalen geeignet sind, konnten Bewegungsartefakte identifiziert und quantifiziert werden.

Über weitere Messverfahren ohne und mit Vibrationseinfluss war schließlich die Detektion von Dehnungsreflexen im schwingungsinduzierten muskulären Aktivierungsmuster und die Quantifizierung dieser Reflexaktivität möglich.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Bewegungsartefakte nicht signifikanten Ausmaßes waren und demnach keine Überlagerung der EMG-Signale präsent war. Weiter unterstützten die Ergebnisse die Hypothese, dass die Vibrationsreize mit Dehnungsreflexen in den Beinextensoren (M. soleus, M. gastrocnemius und M. rectus femoris) beantwortet werden.

LITERATUR

1. ABDULLA J, NIELSEN JR: Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *Europace* 11 (2009) 1156-1159.
2. ALENTORN-GELI E, ALENTORN-GELI E, MYER GD, SILVERS HJ, SAMITIER G, ROMERO D, LAZARO-HARO C, CUGAT R: Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17 (2009) 705-729.
3. ALENTORN-GELI E, MYER GD, SILVERS HJ, SAMITIER G, ROMERO D, LAZARO-HARO C, CUGAT R: Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17 (2009) 859-879.
4. AZEVEDO LB, LAMBERT MI, VAUGHAN CL, O'CONNOR CM, SCHWELLNUS MP: Biomechanical variables associated with Achilles tendinopathy in runners. *Br J Sports Med* 43 (2009) 288-292.
5. BAILEY DM, BÄRTSCH P, KNAUTH MU, BAUMGARTNER RW: Emerging concepts in acute mountain sickness and high-altitude cerebral edema: from the molecular to the morphological. *Cell Mol Life Sci* 66 (2009) 3583-3594.
6. BÄRTSCH P: Wer wird bergkrank? *Schweiz Ztschr Militär Katastrophenmed* 86 (2009) 15-18.
7. BAUMANN FT, KRAUT L, SCHÜLE K, BLOCH W, FAUSER AA: A controlled randomized study examining the effects of exercise therapy on patients undergoing haematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant* 45 (2010) 355-362.
8. BALOGLU E, KE A, ABU-TAHA IH, BÄRTSCH P, MAIRBÄURL H: In vitro hypoxia impairs beta 2 adrenergic receptor signaling in primary rat alveolar epithelial cells. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 296 (2009) L500-L509.
9. BAUMGARTNER L, ARNHOLD S, BRIXIUS K, ADDICKS K, BLOCH W: Human mesenchymal stem cells: Influence of oxygen pressure on proliferation and chondrogenic differentiation in fibrin glue in vitro. *J Biomed Mater Res A* 93(2009) 930-40.
10. BERGER MM, DEHNERT C, BAILEY DM, LUKS AM, MENOLD E, CASTELL C, SCHENDLER G, FAORO V, MAIRBÄURL H, BÄRTSCH P, SWENSON E: Transpulmonary plasma ET-1 and nitrite differences in high altitude pulmonary hypertension. *High Alt Med Biol* 10 (2009) 17-24.
11. BERGER MM, ROZENDAHL CS, SCHIEBER C, DEHLER M, ZÜGEL S, BARDENHEUER HJ, BÄRTSCH P, MAIRBÄURL H: The effect of endothelin-1 on alveolar fluid clearance and pulmonary edema formation in the rat. *Anesth Analg* 108 (2009) 225-231.
12. BEST R, NIESS A, SCHLEMMER H, STRIEGEL H: Exercise dependent pleurisy in a soccer athlete. *Int J Sports Med* 2009 (30) 834-838.
13. BJORNSTAD HH, BJORNSTAD TH, URHEIM S, HOFF PI, SMITH G, MARON BJ: Long-term assessment of electrocardiographic and echocardiographic findings in Norwegian elite endurance athletes. *Cardiology* 112 (2009) 234-241.
14. BOETTGER S, WETZIG F, PUTA C, DONATH L, MULLER HJ, GABRIEL HH, AND BAR KJ: Physical fitness and heart rate recovery are decreased in major depressive disorder. *Psychosom Med* 71 (2009) 519-523.
15. BOGAERTS AC, DELECLUSE C, CLAESSENS AL, TROOSTERS T, BOONEN S, VERSCHUEREN SM: Effects of whole body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomised controlled trial). *Age Ageing* 38 (2009) 448-54.
16. BREUCKMANN F, MÖHLENKAMP S, NASSENSTEIN K, LEHMANN N, LADD S, SCHERMUND A, SIEVERS B, SCHLOSSER T, JÖCKEL KH, HEUSCH G, ERBEL R, BARKHAUSEN J: Myocardial late gadolinium enhancement: prevalence, pattern, and prognostic relevance in marathon runners. *Radiology* 25 (2009) 50-57.
17. BRIXIUS K, BLOCH W: Neue Aspekte der Gefäßregulation: Erythrozyten und Durchblutungsregulation unter körperlicher Belastung. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 383-386.
18. BURGSTAHLER C, BRODOEFEL H, NIESS A, CLAUSEN CD, SCHRÖDER S: Die kardiale Mehrzeilen-Computertomographie: Gibt es eine Indikation in Sportmedizin und Prävention? *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 275-280.
19. CARLSOHN A, ROHN S, MAYER F, SCHWEIGERT FJ: Physical activity, antioxidant status and protein modification in adolescent athletes. *Med Sci Exerc* 46 (2009) 1131-1139.
20. CASAGRANDA BU, MAXWELL NJ, KAVANAGH EC, TOWERS JD, SHEN W, FU FH: Normal appearance and complications of double-bundle and selective-bundle anterior cruciate ligament reconstructions using optimal MRI techniques. *Am J Roentgenol* 192 (2009) 1407-1415.

21. CHENG S, KEYES MJ, LARSON MG, MCCABE EL, NEWTON-CHEH C, LEVY D, BENJAMIN EJ, VASAN RS, WANG TJ: Long-term outcomes in individuals with prolonged PR interval or first-degree atrioventricular block. *JAMA* 301 (2009) 2571-2577.
22. COLSON SS, PETIT PD, HEBREARD L, TESSARO J, PENSINI M: Whole body vibration does not enhance muscle activation. *Int J Sports Med* 30 (2009) 841-844.
23. CORRADO D, BIFFI A, BASSO C, PELLICCIA A, THIENE G: 12-lead ECG in the athlete: Physiological versus pathological abnormalities. *Br J Sports Med* 43 (2009) 669-676.
24. CORRADO D, PELLICCIA A, HEIDBUCHEL H, SHARMA S, LINK M, BASSO C, BIFFI A, BUJA G, DELISE P, GUSSAC I, ANASTASAKIS A, BORJESSON M, BJORNSTAD HH, CARRE F, DELIGIANNIS A, DUGMORE D, FAGARD R, HOOGSTEN J, MELLWIG KP, PANHUYZEN-GOEDKOOP N, SOLBERG E, VANHEES L, DREZNER J, ESTES NA 3RD, ILCETO S, MARON BJ, PEIDRO R, SCHWARTZ PJ, STEIN R, THIENE G, ZEPELLI P, MCKENNA WJ: Section of Sports Cardiology, European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation; Working Group of Myocardial and Pericardial Disease, European Society of Cardiology: Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J* 31 (2010) 243-259.
25. DE WINDT TS, BEKKERS JE, CREEMERS LB, DHERT WJ, SARIS DB: Patient profiling in cartilage regeneration: prognostic factors determining success of treatment for cartilage defects. *Am J Sports Med* 37 (Suppl 1) (2009) 58S-62S.
26. DEIBERT P, DICKHUTH HH: Hepatitis und Sport. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 161-162.
27. DEVRIES JG, SUMMERHAYS B, GUEHLSTORF DW: Surgical correction of Haglund's triad using complete detachment and reattachment of the Achilles tendon. *J Foot Ankle Surg* 48 (2009) 447-451.
28. DONATH L, BOETTGER S, PUTA C, WETZIG F, MUELLER HJ, BAR KJ, GABRIEL HH: Dissociation of performance parameters at the IAT requires specific exercise recommendations for depressed patients. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 34 (2009) 131-135.
29. DONATH L, PUTA C, BÖTTGER S, MÜLLER HJ, WETZIG F, BÄR KJ, FAUDE O, MEYER T, GABRIEL HHW: Die Beziehung zwischen körperlicher Fitness und ventilatorischer Effizienz bei Major Depression: Ein möglicher Beitrag zur Risikostratifizierung? *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 216.
30. DREZNER J, PLUIM B, ENGBRETTSEN L: Prevention of sudden cardiac death in athletes: new data and modern perspectives confront challenges in the 21st century. *Br J Sports Med* 43 (2009) 625-626.
31. FAUDE O, KINDERMANN W, MEYER T: Lactate threshold concepts - how valid are they? *Sports Med* 38 (2009) 469-490.
32. FIGUEIREDO PA, POWERS SK, FERREIRA RM, APPELL HJ, DUARTE JA: Aging impairs skeletal muscle mitochondrial bioenergetic function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 64 (2009) 21-33.
33. FISCHLER M, MAGGIORINI M, DORSCHNER L, DEBRUNNER J, BERNHEIM A, KIENCKE S, MAIRBÄURL H, BLOCH KE, NAEIJE R, BRUNNERLA ROCCA HP: Dexamethasone but not tadalafil improves exercise capacity in adults prone to high altitude pulmonary edema. *Am J Resp Crit Care Med* 180 (2009) 346-352.
34. FLÖEL A, RUSCHEWEYH R, KRÜGER K, WILLEMER C, WINTER B, VÖLKER K, LOHMANN H, ZITZMANN M, MOOREN F, BREITENSTEIN C, KNECHT S: Physical activity and memory functions: Are neurotrophins and cerebral gray matter volume the missing link? *Neuroimage* 49 (2010) 2756-63.
35. GALBRAITH RM, LAVALLEE ME: Medial tibial stress syndrome: conservative treatment options. *Curr Rev Muskuloskelet Med* 2 (2009) 127-133.
36. GRIESER T, SCHMITT H: Die Ostitis pubis - MRT als diagnostischer Schlüssel eines klinisch unklaren, belastungsabhängigen Leisten-schmerzes. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 150-156.
37. HAHN V, HALLE M, SCHMIDT-TRUCKSÄSS A, RATHMANN W, MEISINGER C, MIELCK A: Physical activity and the metabolic syndrome in elderly German men and women: results from the population-based KORA survey. *Diabetes Care* 32 (2009) 511-513.
38. HANSEL J, SOLLEDER I, GFROERER W, MUTH CM, PAULAT K, SIMON P, HEITKAMP HC, NIESS A, TETZLAFF K: Hypoxia and cardiac arrhythmias in breath-hold divers during voluntary immersed breath-holds. *Eur J Appl Physiol* 105 (2009) 673-678.
39. HERBSLEB M, HILBERG T: Maximal and submaximal endurance performance in adults with severe haemophilia. *Haemophilia* 15 (2009) 114-121.
40. HINRICHS T, FRANKE J, VOSS S, BLOCH W, SCHÄNZER W, PLATEN P: Is physical exercise possible in patients with critical cytopenia undergoing intensive chemotherapy for acute leukaemia or aggressive lymphoma? *Int J Hematol* 90 (2009) 199-204.
41. HOPKINS JT, FREDERICKS D, GUYON PW, PARKER S, GAGE M, FELAND JB, HUNTER I: Whole body vibration does not potentiate the stretch reflex. *Int J Sports Med* 30 (2009) 124-129.
42. JASSAL DS, MOFFAT D, KRAHN J, AHMADIE R, FANG T, ESCHUN G, SHARMA S: Cardiac injury markers in non-elite marathon runners. *Int J Sports Med* 30 (2009) 75-79.
43. JEHN M, HALLE M, SCHUSTER T, HANSSSEN H, WEIS M, KOEHLER F, SCHMIDT-TRUCKSÄSS A: The 6-min walk test in heart failure: is it a max or sub-maximum exercise test? *Eur J Appl Physiol* 107 (2009) 317-323.
44. JEHN M, SCHMIDT-TRUCKSÄSS A, SCHUSTER T, WEIS M, HANSSSEN H, HALLE M, KOEHLER F: Daily walking performance as an independent predictor of advanced heart failure: Prediction of exercise capacity in chronic heart failure. *Am Heart J* 157 (2009) 292-298.
45. KANTARTZIS K, THAMER C, PETER A, MACHANN J, SCHICK F, SCHRAML C, KONIGSRAINER A, KONIGSRAINER I, KROBER S, NIESS A, FRITSCHE A, HARING HU, STEFAN N: High cardiorespiratory fitness is an independent predictor of the reduction in liver fat during a lifestyle intervention in non-alcoholic fatty liver disease. *Gut* 58 (2009) 1281-1288.
46. KERPER O, FAUDE O, MÜLTHAUP T, WINTER C, BEZIEL K, JUNGE A, MEYER T: Fußball als Bewegungsintervention bei übergewichtigen Kindern. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 231.
47. KNEBEL F, SCHIMKE I, SCHROECKH S, PETERS H, EDDICKS S, SCHATTKE S, BRECHTEL L, LOCK J, WERNECKE KD, DREGER H, GRUBITZ S, SCHMIDT J, BAUMANN G, BORGES AC: Myocardial function in older male amateur marathon runners: assessment by tissue Doppler echocardiography, speckle tracking, and cardiac biomarkers. *J Am Soc Echocardiogr* 22 (2009) 803-809.
48. KOCH EC, BLÜMLE A, ANTES GS: Randomisierte und kontrollierte klinische Studien in der Deutschen Zeitschrift für Sportmedizin zwischen 1950 und 2004. *Dtsch Z Sportmed* 58 (2007) 154-159.
49. KOEGEL H, VON TOBEL L, SCHÄFER M, ALBERTI S, KREMMER E, MAUCH C, HOHL D, WANG XJ, BEER HD, BLOCH W, NORDHEIM A, WERNER S: Loss of serum response factor in keratinocytes results in hyperproliferative skin disease in mice. *J Clin Invest* 119 (2009) 899-910.
50. KOKKINOS P, MANOLIS A, PITTARAS A, DOUMAS M, GIANNELOU A, PANAGIOTAKOS DB, FASELIS C, NARAYAN P, SINGH S, MYERS J: Exercise capacity and mortality in hypertensive men with and without additional risk factors. *Hypertension* 53 (2009) 494-499.
51. KORSTEN-RECK U, KORSTEN K, HAEBERLE K, KROMEYER-HAUSCHILD K, DICKHUTH HH, SCHULZ E: The psychosocial situation of obese children: psychological factors and quality of life. *Psychology Research and Behavior Management* 2 (2009) 23-29.
52. KOTILIAI KE, VILSER W, SCHMIDT-TRUCKSÄSS A, HALLE M, LANZL IM: Temporal oscillations of retinal vessel diameter in healthy volunteers of different age. *Ophthalmologie* 106 (2009) 609-618.
53. KRAEMER R, KNOBLOCH K: A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and Achilles tendon injuries: an

- intervention study in premier league female soccer. *Am J Sports Med* 37 (2009) 1384-1393.
54. **KRAUSS I, GRAU S, MAIWALD C, JANSSEN P, MAUCH M, HORSTMANN T:** Vermehrte Valgisierung der Beinachse bei gesunden Läuferinnen. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 359-364.
 55. **KREBS A, SCHMIDT-TRUCKSÄSS A, ALT J, DÖRFER J, KREBS K, WINKLER K, SCHWAB KO:** Synergistic effects of elevated systolic blood pressure and hypercholesterolemia on Carotid Intima-Media Thickness in Children and Adolescents. *Pediatr Cardiol* 30 (2009) 1131-1136.
 56. **KRÜGER K, FROST S, MOST E, VÖLKER K, PALLAUF J, MOOREN FC:** Exercise induces a systemic lymphocyte apoptosis which is differentially affected by oxidative stress and FAS-dependent signalling. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 296 (2009) R1518-1527.
 57. **LAMONT HS, CRAMER JT, BEMBEN DA, SHEHAB RL, ANDERSON MA, BEMBEN MGJ:** Effects of a 6-week periodized squat training program with or without whole-body vibration on jump height and power output following acute vibration exposure. *Strength Cond Res* 23 (2009) 2317-2325.
 58. **LANGER HF, STELLOS K, STEINGEN C, FROIHOFFER A, SCHÖNBERGER T, KRÄMER B, BIGALKE B, MAY AE, SEIZER P, MÜLLER I, GIESEKE F, SIEGEL-AXEL D, MEUTH SG, SCHMIDT A, WENDEL HP, MÜLLER I, BLOCH W, GAWAZ M:** Platelet derived bFGF mediates vascular integrative mechanisms of mesenchymal stem cells in vitro. *J Mol Cell Cardiol.* 47 (2009) 315-325.
 59. **LJUNGVIST A, JENOURE PJ, ENGBRETSSEN L, ALONSO JM, BAHR R, CLOUGH A, DE BOND T, DVORAK J, MALOLEY R, MATHESON G, MEEUWISSE W, MEIJBOOM EJ, MOUNTJOY M, PELLICCIA A, SCHWELLNUS M, SPRUMONT D, SCHAMASCH P, GAUTHIER JB, DUBI C, STUPP H, THILL C:** The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on periodic health evaluation of elite athletes March 2009. *Br J Sports Med* 43 (2009) 631-643.
 60. **LOHRER H, NAUCK T:** Cross-cultural adaptation and validation of the VISA-A questionnaire for German-speaking Achilles tendinopathy patients. *BMC Musculoskelet Disord* 10 (2009) 134; DOI 10.1186/141-2474-10-134
 61. **LONGO UG, RITTWEGER J, GARAU G, RADONIC B, GUTWASSER C, GILLIVER SF, KUSY K, ZIELINSKI J, FELSEBERG D, MAFFULLI N:** No influence of age, gender, weight, height, and impact profile in Achilles tendinopathy in masters track and field athletes. *Am J Sports Med* 37 (2009) 1400-1405.
 62. **MAGNUSSEN RA, DUNN WR, THOMSON AB:** Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. *Clin J Sport Med* 19 (2009) 54-64.
 63. **MALAN D, REPEL M, DOBROWOLSKI R, ROELL W, SMYTH N, HESCHELER J, PAULSSON M, BLOCH W, FLEISCHMANN BK:** Lack of laminin gamma1 in embryonic stem cell-derived cardiomyocytes causes inhomogeneous electrical spreading despite intact differentiation and function. *Stem Cells* 27 (2009) 88-99.
 64. **MELNYK M, SCHLOZ C, SCHMITT S, GOLLHOFFER A:** Neuromuscular ankle joint stabilisation after 4-weeks whole body vibration training. *Int J Sports Med* 30 (2009) 461-466.
 65. **METCALFE D, ACHTEN J, COSTA ML:** Glucocorticoid injections in lesions of the Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 30 (2009) 661-665.
 66. **MEYER T, FOLZ C, ROSENBERGER F, KINDERMANN W:** The Reliability of Fatmax. *Scand J Med Sci Sports* 19 (2009) 213-221.
 67. **MEYER T, MEISTER S:** Der Einfluss leistungssportlicher Wettkampf- und Trainingsbelastungen auf Routine-Laborwerte: eine Querschnittsstudie an 455 Profi-Fußballspielern der deutschen Bundesligen. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 210.
 68. **MEYER T, SCHARHAG-ROSENBERGER F, KRIEG A:** Empfehlungen für gesundheitssportliche Aktivität - eine kritische Bestandsaufnahme der wissenschaftlichen Evidenz. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 207.
 69. **MICHELS C, BUCHTA T, BLOCH W, KRIEG T, NIESSEN CM:** Classical cadherins regulate desmosome formation. *J Invest Dermatol.* 129 (2009) 2072-2075.
 70. **MONT L, ELOSUA R, BRUGADA J:** Endurance sport practice as a risk factor for atrial fibrillation and atrial flutter. *Europace* 11 (2009) 11-17.
 71. **MOUSAVI N, CZARNECKI A, KUMAR K, FALLAH-RAD N, LYTWYN M, HAN SY, FRANCIS A, WALKER JR, KIRKPATRICK ID, NEILAN TG, SHARMA S, JASSAL DS:** Relation of biomarkers and cardiac magnetic resonance imaging after marathon running. *Am J Cardiol* 103 (2009) 1467-1472.
 72. **MOZAFFARIAN D, FURBERG CD, PSATY BM, SISCOVICK D:** Physical activity and incidence of atrial fibrillation in older adults: the cardiovascular health study. *Circulation* 118 (2008) 800-807.
 73. **NAGEL G, WABITSCH M, GALM C, BERG S, BRANDSTETTER S, FRITZ M, KLENK J, PETER R, PROKOPCHUK D, STEINER R, STROTH S, WEILAND SK, STEINACKER J:** Anthropometric measures in the Ulm Research on Metabolism, Exercise and Lifestyle in children (URMEL-ICE) baseline assessment. 168 (2009) *Eur J Pediatr* 1259-1267.
 74. **NAGEL G, WABITSCH M, GALM C, BERG S, BRANDSTETTER S, FRITZ M, KLENK J, PETER R, PROKOPCHUK D, STEINER R, STROTH S, STEINACKER JM:** Secular changes of anthropometric measures for the past 30 years in South-West Germany. *Eur J Clin Nutr* 63 (2009) 1440-1443.
 75. **PAPADAKIS M, BASAVARAJIAH S, RAWLINS J, EDWARDS C, MAKAN J, FIROOZI S, CARBY L, SHARMA S:** Prevalence and significance of T-wave inversions in predominantly Caucasian adolescent athletes. *Eur Heart J* 30 (2009) 1728-1735.
 76. **PAPADAKIS M, SHARMA S:** Electrocardiographic screening in athletes: the time is now for universal screening. *Br J Sports Med* 43 (2009) 663-668.
 77. **PELLICCIA A, DI PAOLO FM, QUATTRINI FM, BASSO C, CULASSO F, POPOLI G, DE LUCA R, SPATARO A, BIFFI A, THIENE G, MARON BJ:** Outcomes in athletes with marked ECG repolarization abnormalities. *N Engl J Med* 358 (2008) 152-161.
 78. **PELLICCIA A, MARON BJ, DI PAOLO FM, BIFFI A, QUATTRINI FM, PISICCHIO C, ROSELLI A, CASELLI S, CULASSO F:** Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 46 (2005) 690-696.
 79. **PHILIPPONMJ, KUPPERSMITH DA, WOLFF AB, BRIGGS KK:** Arthroscopic findings following traumatic hip dislocation in 14 professional athletes. *Arthroscopy* 25 (2009) 169-174.
 80. **PILLEKAMP F, HALBACH M, REPEL M, PFANNKUCHE K, NAZZAL R, NGUEMO F, MATZKIES M, RUBENCHYK O, HANNES T, KHALIL M, BLOCH W, SREERAM N, BROCKMEIER K, HESCHELER J:** Physiological differences between transplanted and host tissue cause functional decoupling after in vitro transplantation of human embryonic stem cell-derived cardiomyocytes. *Cell Physiol Biochem* 23 (2009) 65-74.
 81. **POTTGIESSER T, SCHUMACHER YO, FUNKE H, RENNERT K, BAUMSTARK MW, NEUNUEBEL K, MOSIG S:** Gene expression in the detection of autologous blood transfusion in sports-a pilot study. *Vox Sang* 96 (2009) 333-336.
 82. **POTTGIESSER T, SPECKER W, UMHAU M, ROECKER K, SCHUMACHER YO:** Post-transfusion stability of haemoglobin mass. *Vox Sang* 96 (2009) 119-127.
 83. **PRESSLER A, SCHERR J, WOLFARTH B, HALLE M:** T-WAVE INVERSIONS IN ELITE ATHLETES: the best predictors have yet to be determined. *Eur Heart J* 30 (2009) 2947-2948.
 84. **RAPP W, BOERER J, ALBRICH C, HEITKAMP HC:** Auswirkungen eines Vibrations- und Krafttrainings auf die Beinmuskulatur bei Gonarthrosepatienten. *Akt Rheumatol* 34 (2009) 240-245.
 85. **REES JD, WOLMAN RL, WILSON A:** Eccentric exercises: why do they work, what are the problems and how can we improve them? *Br J Sports Med* 43 (2009) 242-246.

86. RITTWEGER J, BELLER G, ARMBRECHT G, MULDER E, BUEHRING B, GAST U, DIMEO F, SCHUBERT H, DE HAAN A, STEGEMAN DF, SCHIESSL H, FELSENBURG D: Prevention of bone loss during 56 days of strict bed rest by side-alternating resistive vibration exercise. *Bone* 46 (2010) 137-147.
88. RITZMANN R, KRAMER A, GRUBER M, GOLLHOFER A, TAUBE W: EMG activity during whole body vibration: motion artifacts or stretch reflexes? *Eur J Appl Physiol* 110 (2010) 143-151.
89. ROSENHAGEN A, VOGT L, BERNHÖRSTER M, BANZER W: Methoden und Resultate pädiatrisch-sportmedizinischer Diagnostik. *Sportmed Präventivmed* 39 (2009) 22-24.
88. RUEDL G, SCHRANZ A, FINK C, WOLDRICH T, SOMMERSACHER R, NACHBAUER W, BURTSCHER M: Knieverletzungen bei Frauen im Freizeitskilauf – Risikofaktoren und Präventivmaßnahmen im Überblick. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 345-349.
90. RUSCHEWEYH R, WILLEMER C, KRÜGER K, DUNING T, SOMMER J, C. BREITENSTEIN C, FOKKER M, HO HV, ZITZMANN M, VÖLKER K, MOOREN F, KNECHT S, FLÖEL A: Physical activity and memory functions: An interventional study. *Neurobiology of Aging* 2009 Aug 27. [Epub ahead of print]
91. SCHAIBLE E, BOEHRINGER A, CALLAU D, NIESS AM, SIMON P: Exercise and menstrual cycle dependent expression of a truncated alternative splice variant of Hif1alpha in leukocytes. *Exerc Immunol Rev* 15 (2009) 145-156.
92. SCHARHAG J, KINDERMANN W: Pitfalls in the differentiation between athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy. *Clin Res Cardiol* 98 (2009) 465-466.
93. SCHARHAG-ROSENBERGER F, MEYER T, GÄSSLER N, FAUDE O, KINDERMANN W: Exercise at given percentages of VO₂max: Heterogeneous metabolic responses between individuals. *J Sci Med Sport* 13 (2009) 74-79.
94. SCHARHAG-ROSENBERGER F, MEYER T, WALITZEK S, KINDERMANN W: Time course of changes in endurance capacity: A 1-yr training study. *Med Sci Sports Exerc* 41 (2009) 1130-1137.
95. SCHMIDT W, PROMMER N: The optimised CO-rebreathing method: a new tool to determine total haemoglobin mass routinely. *Eur J Appl Physiol* 95 (2005) 486-495.
96. SCHUMACHER YO, RUTHARDT S, SCHMIDT M, AHLGRIM C, ROECKER K, POTTGIESSER T: Total haemoglobin mass but not cardiac volume adapts to long-term endurance exercise in highly trained spinal cord injured athletes. *Eur J Appl Physiol* 105 (2009) 779-785.
97. SCHWEIKERT B, HAHMANN H, STEINACKER JM, IMHOF A, MUCHE R, KOENIG W, LIU Y, LEIDL R: Intervention study shows outpatient cardiac rehabilitation to be economically at least as attractive as inpatient rehabilitation. *Clin Res Cardiol* 98 (2009) 787-95.
98. STRÖHLE A, GRAETZ B, SCHEEL M, WITTMANN A, FELLER C, HEINZ A, DIMEO: The acute antipanic and anxiolytic activity of aerobic exercise in patients with panic disorder and healthy control subjects. *J Psychiatr Res* 43 (2009) 1013-1017.
99. STRÖHLE A, STOY M, GRAETZ B: Acute exercise ameliorates reduced brain-derived neurotrophic factor in patients with panic disorder. *Psychoneuroendocrinology* 35 (2010) 364-368.
100. SUHR F, PORTEN S, HERTRICH T, BRIXIUS K, SCHMIDT A, PLATEN P, BLOCH W: Intensive exercise induces changes of endothelial nitric oxide synthase pattern in human erythrocytes. *Nitric Oxide* 20 (2009) 95-103.
101. TESKE AJ, PRAKKEN NH, DE BOECK BW, VELTHUIS BK, DOEVEDANS PA, CRAMER MJ: Effect of long term and intensive endurance training in athletes on the age related decline in left and right ventricular diastolic function as assessed by Doppler echocardiography. *Am J Cardiol* 104 (2009) 1145-1151.
102. TESKE AJ, PRAKKEN NH, DE BOECK BW, VELTHUIS BK, MARTENS EP, DOEVEDANS PA, CRAMER MJ: Echocardiographic tissue deformation imaging of right ventricular systolic function in endurance athletes. *Eur Heart J* 30 (2009) 969-977.
103. TETZLAFF K: Tauchmedizin für Pneumologen. *Pneumologie* 6 (2009) 15-21.
104. THEVIS M, SCHÄNZER W: Dopingbekämpfung aus der Sicht der Kontrollinstanz - Prävention durch vorausschauende Analytik. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 66-69.
105. THOMPSON PD, VENERO CV: A history of medical reports on the Boston Marathon: 112 years and still running. *Med Sci Sports Exerc* 41 (2009) 257-264.
106. THÜNENKÖTTER T, SCHMIED C, GRIMM K, DVORAK J, KINDERMANN W: Precompetition cardiac assessment of football players participating in the 2006 FIFA World Cup Germany. *Clin J Sport Med* 19 (2009) 322-325.
107. TIBOR LM, SEKIYA JK: Differential diagnosis of pain around the hip joint. *Arthroscopy* 24 (2008) 1407-1421.
108. TRANS T, AABOE J, HENRIKSEN M, CHRISTENSEN R, BIDDAL H, LUND H: Effects of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. *Knee* 16 (2009) 256-61.
109. TREFF G, STEINACKER JM: Molecular, cellular and physiological responses to resistance training. *Med Monatsschr Pharm.* 32 (2009) 129-36.
110. VAN KEYMEULEN A, MASCRE G, YOUSEFF KK, HAREL I, MICHAUX C, DE GEEST N, SZPALSKI C, ACHOURI Y, BLOCH W, HASSAN BA, BLANPAIN C: Epidermal progenitors give rise to Merkel cells during embryonic development and adult homeostasis. *J Cell Biol* 187 (2009) 91-100.
111. WALTHER C, GAEDE L, ADAMS V, GELBRICH G, LEICHTLE A, ERBS S, SONNABEND M, FIKENZER K, KÖRNER A, KIESS W, BRUEGEL M, THIERY J, SCHULER G: Effect of increased exercise in school children on physical fitness and endothelial progenitor cells: a prospective randomized trial. *Circulation* 120 (2009) 2251-2259.
112. WERNER C, FÜRSTER D, WIDMANN T, PÖSS J, ROGGIA C, HANHOUN M, SCHARHAG J, BÜCHNER N, MEYER T, KINDERMANN W, HAENDELER J, BÖHM M, LAUFS U: Physical exercise prevents cellular senescence in circulating leukocytes and in the vessel wall. *Circulation* 120 (2009) 2438-2447.
113. WIESING U, STRIEGEL H: Ärztliches Verhalten bei Doping. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 60-65.
114. WOLFARTH B, ENGELHARDT M, EDER K, KINDERMANN W: Sportmedizinische Betreuung bei den Olympischen Spielen 2008. *Leistungssport* 39 (1) 21-24.
115. WÜNNEMANN M, ROSENBAUM D: Chronische Tendinopathie der Achillessehne – ein multifaktorielles Beschwerdebild. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 339-344.

Korrespondenzadressen:

Prof. Dr. med. Jürgen M. Steinacker
Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin
Universitätsklinikum Ulm
Steinhövelstr. 9
89070 Ulm
E-Mail: juergen.steinacker@uniklink-ulm.de

Prof. Dr. med. Wilfried Kindermann
E-Mail: w.kindermann@mx.uni-saarland.de

Prof. Dr. med. Dieter Böning
E-Mail: dieter.boening@charite.de

Prof. Dr. med. Andreas Nieß
E-Mail: andreas.niess@med.uni-tuebingen.de

Prof. Dr. med. Holger Schmitt
E-Mail: holger.schmitt@ok.uni-heidelberg.de

Sophie Fleischer
E-Mail: sophie.fleischer@uniklinik-ulm.de