

SY-09

## Adaptive significance of skeletal muscle HSP70 during training

Jürgen M. Steinacker, Y. Liu

Section of Sports and Rehabilitation Medicine, University of Ulm

In response to stress, cells rapidly produce a series of new proteins known as heat shock proteins (HSP). HSPs are considered to be molecular chaperones which play a universal role in maintaining cellular homeostasis. It is known that different HSPs are expressed in skeletal muscle, namely, small HSPs (including ubiquitin, alpha B-crystallin, HSP20 and HSP 27), HSP70, HSP60 and HSP90. It has been proven that exercise is a sufficient physiological stimulus to induce HSPs in blood liver, heart and skeletal muscle. Mechanisms of HSP induction by exercise may involve exercise related contraction cellular stress (i.e. calcium, stress on cytoskeleton), energy depletion, oxidative radicals, metabolic messengers and cytokines, hypoxemia, ischemia and hyperthermia. Moreover, HSP are involved in the antigen-presentation in the inflammatory response to infections or exercise and are involved in the regulation of apoptosis.

Whether HSP70 at the protein level could be induced in human skeletal muscles by exercise had remained unclear until we reported that after a prolonged training programme in well-trained rowers, HSP70 at the protein level increased significantly in response to rowing training. In a study in which two groups of rowers underwent different training strategies the dependence of HSP70 response on exercise amount was mainly attributed to exercise intensity rather than exercise volume. In a third study was found that muscle HSP70 is not induced during low intensity endurance training. The investigation of HSP induction in skeletal muscle (especially in man) by exercise may be used as an indicator of stress. This may be of special interest for monitoring overtraining, and may be useful in the subsequent direction of training. With its protective role, HSP may preserve muscle function in cases of overtraining or muscle injury caused by exercise and may be involved in muscle fiber transition and control of apoptosis. So far we have not been able to show a relationship between HSP expression and physical performance, which would be of great physiological interest.

SY-11

## Stress Proteins and Aging

Marius Locke

University of Toronto/Canada

Cells rapidly synthesize proteins known as heat shock proteins (HSPs), in response to heat or other protein damaging stressors. In the mammalian heart, the over-expression of certain HSPs has been shown to reduce the damage caused by ischemia-reperfusion and thereby confer protection to the heart. The stress-mediated induction of HSPs is regulated by a transcription factor known as the Heat Shock Transcription Factor (HSF1). During unstressed conditions HSF1 exists as an inactive monomer but following stress, HSF1 trimerizes, migrates to the nucleus, binds to the heat shock element and activates HSP genes. This process is known as HSF activation. In mammals, two HSF1 isoforms (HSF1a and HSF1 b) exist. Since the accumulation of abnormal or malfunctioning proteins occurs with age and may contribute to the generation of certain diseases, HSPs may play an important role in cells from aged organisms. Comparisons of unstressed cells from aged and adult animals shows HSPs do not accumulate with age. However, when aged cells are stressed and homeostasis perturbed, aged cells show a reduced ability to mount the protective HSP response. Both a decreased HSF1 activation as well as a decreased HSP accumulation has been shown to occur in aged cells. This suggests aged cells lack the ability to translate the biophysical signals of stress into the necessary cellular response. This inability to mount an adequate HSP response may explain, at least in part, why aged organisms are more susceptible to certain stressors.

SY-10

## Oxidative Stress

Andreas M. Niess

Department of Rehabilitative and Preventive Sports Medicine, University of Freiburg

Exercise has been shown to induce an augmented generation of reactive oxygen species (ROS) via different mechanisms. Resulting actions of ROS affect important mechanisms in the field of exercise physiology. Evidence exists that ROS formation in response to vigorous physical exertion can result in oxidative stress. However, the functional significance of exercise-induced oxidative stress is still discussed controversially. More recent research has revealed the important role of ROS as signaling molecules. In this context, ROS affect a broad array of physiological functions. ROS modulate contractile function in unfatigued and fatigued skeletal muscle. Furthermore, involvement of ROS in modulation of gene expression via redox-sensitive transcription pathways represents an important regulatory mechanism, which has been suggested to be involved in the process of training adaptation. Adaptation of endogenous antioxidative systems in response to regular training may lead to a limitation of oxidative stress and reflects a potential mechanism responsible for augmented tolerance to exercise. This lecture will summarize current knowledge about exercise-related formation of ROS in skeletal muscle by focussing on their generation properties, mechanisms of action, and their involvement in regulatory and adaptational mechanisms.

KV-001

## Das kumulierte excess-CO<sub>2</sub> als Belastungskriterium bei hochgradiger Herzinsuffizienz

K. Röcker, A van de Loo\*, M von Strauss und Torney, HH Dickhuth Rehab. und Präv. Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg \*Abt. Kardiologie, Med.-Klinik, Universitätsklinik Freiburg

Bei Herzinsuffizienten kann der belastungsbedingte Anstieg der Blutlaktatkonzentration durch eine Einschränkung der Perfusion verzögert sein. Die Blutlaktatkonzentration ist bei diesen Patienten daher als Maß für die Leistungsfähigkeit und als Ausbelastungskriterium nicht verwertbar. Das Produkt der Bicarbonatpufferung, CO<sub>2</sub>, unterliegt jedoch aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften der Perfusion weniger als Laktat. Um zu klären, ob das kumulierte "excess-CO<sub>2</sub>" (Int J Sports Med 21 (2000) 419-423) die anaerobe Glykolyse bei Herzinsuffizienten eher anzeigt als die Blutlaktatkonzentration, belasteten wir zwei Patientengruppen bis zur subjektiven Erschöpfung (Fahrradergometrie, Beginn 20 Watt, 10 Watt/min Steigerung). Es wurden 10 Patienten (HI) mit schwerer Herzinsuffizienz (klinisch NYHA III-IV, EF<25%, Alter 58,3±6,8 Jahre) und 10 Patienten (NHI) mit ähnlichen kardialen Grunderkrankungen, jedoch ohne Herzinsuffizienz (EF>45%, Alter 63,5±6,1 Jahre) untersucht. Zum Ende jeder Stufe wurden kapilläre Blutproben aus dem hyperämisierten Ohrläppchen zur Messung der Laktatkonzentration entnommen. VO<sub>2</sub> und VCO<sub>2</sub> als Grundlage für die Berechnung des excess-CO<sub>2</sub>, wurden per respiratorischer Massenspektrometrie breath-by-breath gemessen. Koeffizienten für die Anstiegsgeschwindigkeit der Laktatkonzentration ( $\lambda(La)$ ) und des kumulierten excess-CO<sub>2</sub> ( $\lambda(\text{excessCO}_2)$ ) gegen die Leistung wurden aus exponentiellen Kurvenfittings ermittelt. Das Verhältnis von  $\lambda(La)/\lambda(\text{excessCO}_2)$  lag bei HI als Zeichen einer verminderten Laktatverteilung signifikant niedriger als bei NHI. Bei zudem höherer maximaler Leistung von NHI zeigt dies den möglichen Nutzen des excess-CO<sub>2</sub> zur Bewertung 1. einer fraglich erreichten Ausbelastung, 2. der Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Beanspruchung der Glykolyse und 3. in der spezifischen Diagnostik von Herzinsuffizienten.

## KV-002

### Rein exzentrische Belastungen führen weder zu einer erhöhten Thrombinbildung noch zur Erhöhung des Thrombinpotentials

Thomas Hilberg<sup>1</sup>, D Prasa<sup>2</sup>, D Gläser<sup>1</sup>, J. Stürzebecher<sup>2</sup>, HHW Gabriel<sup>1</sup>

1 Lehrstuhl für Sportmedizin, FSU Jena  
2 Zentrum für Vasculäre Biologie und Medizin, FSU Jena

Exzentrische Belastungen induzieren hohe muskelzelluläre Stressreaktionen. Es konnte vermutet werden, dass diese zellulären Stressreaktionen auch zu einer leicht erhöhten Thrombinbildung führen können. Ziel der Studie war deshalb die Überprüfung der Thrombinbildung (Prothrombin-fragment 1+2 [F1+2] und Thrombin-Antithrombin Komplex [TAT]) und des Thrombinpotentials (totales [TTP] und endogenes [ETP], jeweils intrinsisch [in] und extrinsisch [ex]) nach rein exzentrischen Belastungen. 17 gesunde männliche Nichtraucher ( $28 \pm 6$  Jahre,  $VO_2$ -peak  $59 \pm 7$  ml/min/kg) wurden einer rein exzentrischen Niedersprungbelastung (9 x 28 Sprünge in 90 min aus 55 cm Sprunghöhe), einer Fahrradbelastung (90% IAS über 60-90 min) und einem Kontrolltag unterzogen. Blutabnahmen erfolgten nach 30 min Ruhe, direkt nach und 2h nach Belastung. Nach der Fahrradbelastung zeigte sich die aPTT um 12% verkürzt ( $p < 0,001$ ) und ein Anstieg von TTPin (13%;  $p < 0,05$ ) und TAT (33%;  $p < 0,05$ ). Damit konnte eine leicht erhöhte Thrombinbildung und ein erhöhtes totales Thrombinpotential intrinsisch nachgewiesen werden. Dagegen waren TPZ (Quick), F1+2, ETPex, ETPin und TTPex unverändert im Vergleich zum Kontrolltag. Nach der rein exzentrischen Belastung waren alle Parameter unverändert im Vergleich zum Kontrolltag; es war damit weder eine erhöhte Thrombinbildung noch ein erhöhtes Thrombinpotential nachweisbar. Im Gegensatz zu einer konzentrisch metabolischen Fahrradbelastung führen rein exzentrische Belastungen weder zu einer erhöhten Thrombinbildung noch zu einer Veränderung des Thrombinpotentials.

## KV-004

### Der Einsatz des unselektiven Opiat-Rezeptor-Liganden [18F]Fluor-Ethyl-Diprenorphin ([18F]DPN) in der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) für die Untersuchung des opioidergen Systems männlicher Sportler

M. Lochmann<sup>1</sup>, K Jung<sup>2</sup>, P Bartenstein<sup>1</sup>

1 Klinik für Nuklearmedizin, Universität Mainz  
2 Fachbereich Sport, Universität Mainz

**Problemstellung:** Die Positronen-Emissionstomographie bietet unter Verwendung der entsprechenden Tracer eine sehr attraktive Möglichkeit der Erforschung des opioidergen Systems des sporttreibenden Menschen. Seit kurzer Zeit steht eine 18F-markierte Substanz bereit, die zur Quantifizierung des Opiatbindungsvermögens eingesetzt werden kann. Hypothesen ([18F]DPN) ist dazu geeignet die Opiatrezeptorbindung im Rahmen der Erforschung des opioidergen Systems des menschlichen Gehirns mittels PET zuverlässig zu quantifizieren. **Methodik:** Es wurden drei männliche Probanden zwischen 20 und 45 Jahren untersucht. Mit drei verschiedenen Quantifizierungsmethoden (Spektralanalyse (SA), Logan-Plot (LP), Reference Tissue Model (RTM)) wurde das Bindungspotential ( $BP = B_{max}/K_d$ ) in verschiedenen Hirnstrukturen quantifiziert, wobei die Spektralanalyse (SA) den Goldstandard darstellt.

**Ergebnisse:** Die Ergebnisse zeigen bei allen drei Methoden ähnliche Werte für das berechnete BP der untersuchten Hirnstrukturen wie die in der Literatur aufgeführten Werte für den bereits etablierten Tracer [11C]Diprenorphin ([11C]DPN). Insbesondere konnte nur eine geringe Abweichung des RTM mit dem Goldstandard (SA) nachgewiesen werden. **Schlussfolgerung:** Aufgrund der weitestgehenden Übereinstimmung der BP-Werte beim Vergleich zwischen [11C]DPN und [18F]DPN bei sämtlichen Quantifizierungsverfahren gehen wir davon aus, dass mit [18F]DPN ein Tracer zur Verfügung steht, der eine valide Quantifizierung des Opiatbindungsvermögens im Gehirn des sporttreibenden Menschen ermöglicht.

## KV-003

### Spirometrie einzelner Zellen: Anpassung von Alveolarepithelzellen an Hypoxie

Heimo Mairböurl, K Heerlein, P Bärtsch

Innere Medizin VII, Sportmedizin, Medizinische Klinik und Poliklinik, Universität Heidelberg

Hypoxie hemmt Zellstoffwechsel und Zellfunktionen. Wir fanden eine Hypoxie-bedingte Hemmung der alveolären Na-Reabsorption durch Hemmung von Aktivität und Proteinexpression. In dieser Studie wurde untersucht, wie groß die Energieersparnis von Zellen durch Hypoxie-Effekte auf die Zellfunktion ist und ob Hypoxie die Mitochondrienfunktion beeinflusst. Alveoläre A549 Zellen wurden in Normoxie und Hypoxie (24 h, 1,5%  $O_2$ ) kultiviert. Sauerstoffverbrauch ( $JO_2$  [pmol/s · mg Protein]) wurde in Normoxie, Hypoxie und nach Reoxygenieren (15 min) mit Mikrospirometrie an intakten und Digitonin permeabilisierten Zellen gemessen. Bereits nach 5 min Hypoxie war  $JO_2$  um etwa 20% vermindert;  $JO_2$  nahm mit Fortdauer der Hypoxie noch weiter ab. Nach Reoxygenieren nahm  $JO_2$  wieder zu. In Normoxie entfielen etwa 15% des  $JO_2$  auf die Na/K-ATPase, dieser Anteil änderte sich in Hypoxie nicht. Der Proteinsynthese bezogene  $JO_2$  sank von 23% des gesamten  $JO_2$  in Normoxie auf 14% nach 24 h Hypoxie. Hypoxie bewirkt eine Hemmung der mitochondrialen Atmungskettenkomplexe I, II und III, was nur teilweise reversibel war. Diese Ergebnisse zeigen, dass der  $O_2$ -Verbrauch von A549-Zellen in Hypoxie durch eine Verminderung der ATP-Verbrauchs und durch eine Abnahme der mitochondrialen Kapazität der ATP-Produktion abnimmt. Das Fehlen der Reversibilität des Hypoxie-Effektes weist auf Schädigung oder Anpassung auf Ebene der Genexpression hin.

## KV-005

### Beeinflussen verzweigt-kettige Aminosäuren Leistungsfähigkeit und Beanspruchung während eines zweiwöchigen intensiven Radsporttrainings?

Oliver Faude, A Urhausen, A Chill, T. Meyer, W. Kindermann

Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes Saarbrücken

Ziel dieser Studie war es, den Einfluss einer täglichen Einnahme von verzweigt-kettigen Aminosäuren (BCAA) auf Leistungsfähigkeit und Beanspruchungsverhalten während einer streng kontrollierten, intensiven Trainingsphase zu evaluieren. 15 Radsportler ( $24 \pm 4$  Jahre, individuelle anaerobe Schwelle=IAS:  $266 \pm 34$  W,  $VO_{2max}$ :  $69 \pm 9$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) absolvierten ein zweiwöchiges, intensives Training (IT), wobei 7 Athleten (BCAA) täglich oral BCAA (14 mg·kg<sup>-1</sup>) und 8 Probanden (PLAC) ein Placebopräparat erhielten. Die BCAA-Gabe erfolgte stratifiziert randomisiert und doppelblind. Die Trainingsintensitäten orientierten sich an der IAS und wurden mittels des ambulant einsetzbaren SRM-Systems kontrolliert. Vor und nach IT wurden die aktuelle Leistungsfähigkeit im Stufentest und im 30-minütigen Zeitfahren (TT) sowie der Beanspruchungsgrad mittels des "Profile of Mood States" (POMS) ermittelt. IT führte zu einem signifikanten Anstieg der IAS (BCAA: +4 W, PLAC: +10 W) und der TT-Leistung (BCAA: +5 W, PLAC: +9 W) mit signifikant erniedrigten maximalen Laktat- und Herzfrequenzwerten. Gleichzeitig bestand ein signifikanter Anstieg im Müdigkeitsempfinden sowie ein Abfall der Tatkraft (POMS). In allen Zielparametern der Leistungsfähigkeit und Befindlichkeit konnte kein signifikanter Unterschied zwischen BCAA und PLAC nachgewiesen werden. Schlussfolgernd hat eine Supplementierung mit BCAA bei Radsportlern der regionalen Leistungsklasse keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und das Ermüdungsverhalten während einer intensiven Trainingsphase.

\* Mit Unterstützung des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bonn

## KV-006

### Ist die Laktatazidose Ursache der belastungsinduzierten Hyperventilation?

Tim Meyer, J Scharhag, O Faude, O Bücheler, A. Urhausen  
Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Der Respiratorische Kompensationspunkt (RCP) stellt den Beginn der Hyperventilation unter ansteigender Belastung dar. Er wird in der Literatur bislang wenig beachtet, seine leistungsphysiologische Interpretation ist nicht endgültig geklärt. Es wird postuliert, dass eine Überforderung der körpereigenen Puffermechanismen im Blut mithin ein Abfall des Blut-pH-Wertes für das Auftreten des RCPs verantwortlich sei. Dies sollte experimentell überprüft werden. In einer ersten rampenförmig ansteigenden fahrradergometrischen Belastung wurde an 5 gesunden Probanden (Alter 26-42; BMI 20,7-23,9 kg·m<sup>-2</sup>; VO<sub>2peak</sub> 51,3-62,1 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>) spiroergometrisch der RCP (2,51-3,73 l·min<sup>-1</sup>) ermittelt und über simultane Blutgasbestimmungen die notwendige Menge an Bicarbonat zur vollständigen Pufferung der belastungsinduzierten metabolischen Azidose errechnet. Diese Menge wurde während einer zweiten (ansonsten identischen) Belastung portionsweise intravenös appliziert. Bei allen Probanden konnte ein suffizienter Ausgleich der Azidose erreicht werden. In sämtlichen Fällen war eine Abschwächung der Hyperventilation gegenüber der ersten Belastung zu verzeichnen. Durchschnittlich trat der RCP bei einer um 0,15 l·min<sup>-1</sup> höheren Sauerstoffaufnahme auf. Es konnte damit erstmals unmittelbar experimentell demonstriert werden, dass die belastungsinduzierte Laktatazidose zur am RCP einsetzenden Hyperventilation ursächlich beiträgt, jedoch wahrscheinlich nicht den einzigen zusätzlichen Ventilationsstimulus darstellt. Muskelafferenzen sowie andere sensorische Belastungswahrnehmungen kommen ebenfalls in Betracht.

## KV-008

### Die Validität und Reliabilität von Funktionselementen zur Optimierung der Einlagenversorgung im Sport

H. Baur, A Hirschmüller, N Kimmich, S Müller, A Gollhofer\*, F Mayer  
Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Freiburg  
\*Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Freiburg

Eine Einlagenversorgung im Sport wird häufig unter der Annahme mechanischer Wirkweisen eingesetzt. Aktuelle Daten deuten allerdings eher auf sensomotorische Effekte für Prävention und Rehabilitation hin. Unklar ist jedoch die reliable und valide Erfassung und der Nachweis dieser Wirkmechanismen bezogen auf einzelne Funktionselemente. Bei 17 gesunden Läufern wurde die muskuläre Aktivität (EMG) und die plantare Druckverteilung im Test-Re-Test-Verfahren (Laufband 12 km/h) gemessen. Differenziert wurde dabei zwischen 9 Einlagenkonditionen (isolierter oder kombinierter Einsatz von Längsgewölbe LG, Cuboidstütze CS, Schalenform SC und Detorsionskeil DK) der Barfußkondition und einem Laufschuh ohne Einlage (ANOVA,  $\alpha=0,05$ ). Die EMG-Analyse erfolgte in der Zeitdomäne und mittels Bestimmung der Amplituden in der Voraktivierung [Av], der Weight Acceptance [Aw] und dem Push-Off [Ap]. Die plantare Druckverteilung (max. Druck P) wurde separat unter jedem Einzelement (elementenspezifische Auswertemaske) erfasst. Die Analyse der Reliabilität fand anhand des Korrelationskoeffizienten [r], der Test-Re-Test-Variabilität in % [TRV] und des Wiederholbarkeitskriteriums nach Bland u. Altman [BA] statt. Durch LG resultiert eine Druckerhöhung im Mittel von 31±10% (p<0,05) mit gleichzeitig höherer Aw des M. peroneus (r=0,62). Durch SC und DK wurden keine Veränderungen gemessen. Die EMG Analyse ergab keine Unterschiede zwischen den Konditionen. Die Reliabilität war für P (r=0,79, TRV=±8,1%, BA erfüllt) und alle EMG-Messgrößen zufriedenstellend. Die kombinierte Betrachtung von muskulärer Aktivität und plantarer Druckverteilung legt eine sensomotorische Wirkung einer Längsgewölbestütze im Gegensatz zu anderen Funktionselementen der Einlagenversorgung nahe. Eine zuverlässige Erfassung ist durch Einsatz von EMG und der plantaren Druckverteilungsmessung möglich.

## KV-007

### Objektivierte Haltungsanalysen in der Sagittalebene bei Grundschulern

René Kittel, F Bittmann, G Badtke, S Luther, S Gutschow  
Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam

**Problem:** Kinder und Jugendliche sind frühzeitig statischen Belastungen (z.B. Sitzen in der Schule) ausgesetzt. Überschreiten diese Belastungen die aktuelle Belastbarkeit können sich Haltungsschwächen oder -schäden herausbilden. Mit dieser Studie soll eine objektive Methode zur Haltungsanalyse entwickelt werden und gleichzeitig Referenzen bzgl. der Haltung bei Grundschulern erhoben werden.

**Methodik:** Mit dem Ultraschalltopometriesystem CMS 100 (Fa. Zebris) wurden die X-Y-Z-Koordinaten von 15 festgelegten Körperpunkten im Raum bzgl. eines Referenzmarkers erhoben. 304 Schüler einer brandenburgischen Grundschule (Klassenstufe 1-6) nahmen an dieser Studie teil. Berechnet wurden die Winkelvektoren zwischen dem Mittelpunkt der Malleoli und den Mittelpunkten der Tragi, der Anguli acromialis sowie der kaudalen Dornfortsatzspitze von C7 und L5. Dabei wurde der Messpunkt des rechten Malleolus als Koordinatenursprung bestimmt.

**Ergebnisse:** Durchschnittlich lag C7 0,35° vor dem Graviationslot (GL). Der Mittelpunkt der Anguli acromialis (Tragi) befand sich im Mittel 2,07° (3,22°) vor dem GL. Bei 89% der Schüler waren die Schultern gegenüber C7 vorgefallen. 99% der Schüler wiesen eine Anteponition der Tragi zum GL auf.

**Schlussfolgerung:** Unsere Studie konnte zeigen, dass die Haltung quantifiziert werden kann. Dabei konnten bereits im frühen Schulalter Haltungsauffälligkeiten bei vielen Kindern objektiviert werden. Die deutlichsten Haltungsabweichungen zum GL zeigen sich dabei im Schultergürtel und in der Kopfstellung. Frühe und gezielte sportmedizinische Präventionsmaßnahmen schon in diesen Altersklassen sind erforderlich, um Manifestationen von Haltungsschäden zu vermeiden.

## KV-009

### Aspekte der sensomotorischen Leistungsfähigkeit von Seniorentänzerinnen im Vergleich zu inaktiven Seniorinnen

Klaus Völker<sup>1</sup>, A Fromme<sup>1</sup>, C Kropp<sup>2</sup>, S Leder<sup>2</sup>, F Mooren<sup>1</sup>, L Thorwesten<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Sportmedizin, Universitätsklinikum Münster  
<sup>2</sup> Institut für Sportwissenschaften, Westf. Wilhelms-Universität Münster

Altersbedingte Involution der Organsysteme und körperliche Inaktivität führen zu einem Funktionsverlust des sensomotorischen Systems mit deutlichen Konsequenzen für die Alltagsaktivität. Wie ist der sensomotorische Status von Seniorentänzerinnen im Vergleich zu einer altersentsprechenden sportlich inaktiven Gruppe?

**Methodik:** In einer Querschnittuntersuchung wurden 31 Seniorentänzerinnen (75±6 Jahre) mit 25 sportlich inaktiven Seniorinnen (76±7 Jahre) verglichen. Die Gleichgewichtsfähigkeit wurde sportmotorisch (Rombergtest, Zonengehen) und apparativ (Posterumetrie / Orthodata Kraftmessplatte) geprüft, die Winkelreproduktionsfähigkeit des Schultergelenkes mittels Laserpointertest.

**Ergebnisse:** Sowohl bei der Prüfung der Gleichgewichtsfähigkeit statisch (sportmotorisch Rombergtest und apparativ Posturometrie) und dynamisch (Zonengehen) als auch bei der Winkelreproduktionsfähigkeit des Schultergelenkes zeigten die Seniorentänzerinnen signifikant bessere und homogenere Ergebnisse als die inaktiven Seniorinnen. Nur bei der Gleichgewichtsfähigkeit zeigte sich in beiden Gruppen eine deutliche Altersabhängigkeit.

**Diskussion:** Die bessere sensomotorische Leistungsfähigkeit der Seniorentänzerinnen in der Querschnittuntersuchung kann als Effekt der sportlichen Aktivierung angesehen werden. Diese Hypothese wird durch Längsschnittstudien in der Literatur gestützt.

KV-010

## Zum Zusammenhang von Statikasymmetrien und Balance

Jana Herrmann, F Bittmann, S Gutschow, N Wessel\*

Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam  
\* Institut für Physik, Arbeitsgruppe Nichtlineare Dy, Universität Potsdam

**Problemstellung:** Die Grundlage vieler motorischer Koordinationsprozesse stellt die posturale Balancefähigkeit dar. Das sensomotorische System, basierend auf Muskel-Skelett-System mit allen kinästhetischen Analysatoren, Sinnesorgane und Nervensystem bildet dafür die morphologische Arbeitsgrundlage. Es ist anzunehmen, dass Störungen innerhalb dieses Systems die Balanceregulierung beeinträchtigen können. In diesem Kontext wurde eine Untersuchung über den Zusammenhang von cranio-sacralen Statikasymmetrien mit möglichen Beeinträchtigungen der Gleichgewichtsregulierung durchgeführt. **Methodik:** Bei insgesamt 766 Kindern (11±1 Jahre) wurden manual-therapeutische Befunde der Beckenstatik und des Schädel skeletts erhoben. Unter Verwendung eines postographischen Messsystems mit Kraftmomentensensoren wurden die Schwankungsmuster aufgezeichnet, die die Fähigkeit der posturalen Balanceregulierung widerspiegeln. Die Auswertung der Daten erfolgte durch lineare sowie durch nichtlineare Zeitreihenanalysen. **Ergebnisse:** Es ergaben sich signifikante Unterschiede der Balanceregulierung zwischen statisch ungestörten und statisch gestörten Schülern. Dabei konnten die beiden Gruppen zu 59 % klassifiziert werden. **Schlussfolgerung:** Proprio und ggf. nozizeptive Störsignale aus dem Achsenorgan scheinen für die posturale Regulation einen erschwerenden Faktor darzustellen, der den Rechenaufwand erhöht und damit die Reflex-Laufzeiten verlängert. Insbesondere bei technisch-koordinativen und balancebetonten Sportarten sollte daher auf ein störungsfreies cranio-sacrales System Wert gelegt werden.

KV-013

## Quantifizierung funktionaler Merkmale der Gangentwicklung bei Kindern

S. Müller, H. Baur, A. Hirschmüller, A. Gollhofer, F. Mayer, H.-H. Dickhuth  
Rehab. u. Präv. Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

Der Gang von Kindern unterscheidet sich hinsichtlich der Bewegung der unteren Extremität von dem der Erwachsenen. Unklar ist allerdings, mit welchen funktionalen Kriterien diese Unterschiede quantifiziert werden können. Ziel dieser Studie ist deshalb, die valide Charakterisierung des kindlichen Gangs über die Erfassung der Interaktion zwischen Fuß und Untergrund in unterschiedlichen Altersstufen. An insgesamt 190 Kindern im Alter zwischen 5 und 13 Jahren fand eine Ganganalyse barfuß über eine Druckmessplatte bei individueller Ganggeschwindigkeit ( $3,44 \pm 1,36$  km/h) statt. Als Maß der Gangbewegung diente die Bestimmung der auf die Fußlänge normalisierten medialen und lateralen Fläche ( $A_{med}$ ,  $A_{lat}$ ) zwischen der Fußhalbierenden (bisection of plantar angle) und dem Verlauf des Druckschwerpunktes (Center of Pressure, COP). Altersabhängige Veränderungen wurden deskriptiv, mittels Korrelation bzw. Regressionsanalysen und hypothesenprüfend (ANOVA,  $p < 0,05$ ) untersucht. Die Berechnung des Variationskoeffizienten (VK) einzelner Altersstufen wird als Maß einer entwicklungsabhängigen Veränderung der Homogenität der Gangbewegung verwendet. Die Ergebnisse ergaben eine statistisch signifikante Veränderung bezüglich  $A_{lat}$  von 0,04 auf 0,14 und  $A_{med}$  von 0,32 auf 0,49 zwischen dem 5. und 13. Lebensjahr ( $p < 0,05$ ), bei allerdings geringer linearer Korrelation zum Alter. Der VK in den Altersstufen variiert zwischen 1,13 und 1,72 ( $A_{lat}$ ) bzw. 0,25 und 0,42 ( $A_{med}$ ). Es wird gefolgert, dass die Abweichung des COP von der Fußlängsachse mit zunehmendem Alter der Kinder größer wird. Dies deutet auf eine zunehmende Differenzierung der Gangbewegung, wobei  $A_{lat}$  und  $A_{med}$  als valide Messgrößen zur Quantifizierung der Gangentwicklung eingesetzt werden können. Zu diskutieren bleibt die stärkere Veränderung von  $A_{lat}$  im Vergleich zu  $A_{med}$ .

KV-011

## Cerebrale Blutfluss-Regulation während und nach dynamischem Krafttraining

Andreas Koch<sup>1</sup>, M Ivers<sup>2</sup>, A Gehrt<sup>2</sup>, H Rieckert<sup>2</sup>

1 Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine Kiel-Kronshagen  
2 Abt. Sportmedizin, Inst. Sport u. Sportwissenschaften, Christian-Albrecht-Universität Kiel

Die Regulation des cerebralen Blutflusses während und nach erschöpfendem dynamischem Krafttraining ist unbekannt und könnte nachteilig beeinflusst werden durch Pressatmungs(Valsalva-) Manöver (VM) oder plötzliche Blutdruckabfälle direkt nach Belastung. **Methode:** 16 weibliche und 16 männliche Sportler führten Kraftausdauer (23 Wiederholungen) und Maximalkraft (8 Wiederholungen) Training sowie 3 VM an einer M. quadriceps Trainingsmaschine durch. Cerebrale Blutflussgeschwindigkeit (CBFV) in der A. Cerebri media wurde mit Transcranial Doppler registriert, die Blutdruckkurve mit dem Finapres®-System, parallel Aufzeichnung von EKG und Atmung. In einer Untergruppe von 2 Sportlern zusätzlich wiederholte Ergospirometrien ( $O_2$ -Aufnahme,  $CO_2$ -Abgabe, Ventilation) mit Blutgasanalysen. **Ergebnisse:** Bei allen Sportlern zeigte sich ein signifikanter ( $p < 0,01$ ) 20-30% Anstieg in CBFV während beider Trainingssets ohne Zeichen einer Flußabnahme durch VM. In der frühen Erholungsphase, parallel zum schnellen Blutdruckabfall, zeigte sich ein signifikanter Anstieg der CBFV-Amplitude ( $p < 0,01$ ) für 60-80 sec mit einem mittleren Flow auf Belastungsniveau, ähnlich einer präsynchopalen Reaktion. Ergospirometrie und Blutgasanalyse ergaben keine Hinweise auf ursächliche auffällige Änderungen im  $pCO_2$ . **Folgerung:** Dynamisches Krafttraining ohne VM führt zu vergleichbaren Anstiegen in CBF durch erhöhte metabolische Hirnaktivität bei erhaltener Autoregulation wie beim Radfahren. Der plötzliche Blutdruckabfall nach Belastungsende hingegen induziert Änderungen in der CBF-Regulation, die ähnlich einer präsynchopalen Reaktion sind, so dass ein "Cool Down" nach Belastung empfohlen wird.

KV-014

## Objektivierung der dynamischen Rumpfextension durch eine apparategestützte dynamische Messung

W. Harter, F Schifferdecker Hoch, A Denner, A Niklas\*, A Krüger  
1 Forschungs- und Präventionszentrum Köln  
2 Inst. für Sportwiss., Georg August Universität Göttingen

Die Muskeln der erectores spinae haben in der Extensionbewegung eine differenzierende biomech. Wirkung auf die athrogenen Strukturen der Wirbelsäule. Beteiligt sind hierbei die willkürlich aktivierbaren und die autochtonen Muskeln. Die erzeugten Drehmomente bilden sich dabei als biomech. Gesamtwirkung auf einer definierten raumfesten Körperachse ab (Newtonschen Axiome). Das Rotationszentrum befindet sich auf Höhe des Segments L3/L4 (Bewegungen der Brustwirbelsäule über dem Kreuzbein). **Methode:** Mit Hilfe speziell entwickelter Therapiegeräte (Merkmale: Isolation der Hauptfunktionsmusk., achsengerechte Positionierung) wurden diese Drehmomente bei 109 Versuchspersonen (Vpn) systematisch (Winkel-/Drehmomentkurve) gemessen. Die Vpn differenzierten sich nach geringer vs. hoher körperlicher Alltagsbelastung sowie Rückenbeschwerden und arbeitsunfähige Patienten mit chronischen Rückenbeschwerden. Die individuellen dynamischen Kraftausdauerbelastung wurde -bezogen auf Geschlecht und anthropometrische Merkmale- über die physik. Leistung normiert. Die Winkel-/Drehmomentkurven wurden mit Hilfe einer linearen Regression bezüglich der Drehmomentsentwicklung und deren Irradiation als Abweichung von einer idealisierten Gerade zwischen den Gruppen beurteilt. **Ergebnis:** Die Untersuchungen lassen folgende Schlüsse zu: 1. Hohe Alltagsbelastungen zeigten bei schmerzfreien Vpn eine Anpassung im Sinne einer systematischen Bahnung, 2. Vpn ohne Alltagsbelastungen zeigen eine hohe Varianz der Bewegungsmuster, 3. Vpn mit schmerzbedingten Störungen lassen sich nicht systematisch von den Bewegungsmustern nicht alltagsbelasteter Vpn unterscheiden. Sie bilden eine "Untergruppe" innerhalb der möglichen Bewegungsmuster. Bei einer hochintensiven Alltagsbelastung und insbesondere bei einem spezifischen progressiv dynamischen Krafttraining werden sowohl die willkürlichen, als auch die autochtonen Muskeln aktiviert und trainiert.

## KV-015 Einführungsvortrag Rolle der Entkoppelungsproteine

G. Strobel  
Berlin

Die Entkoppelungsproteine-2 und -3 (UCP-2, UCP-3) sind unter leistungssportlicher und gesundheitlicher Sicht von Interesse, da sie die Regulation des Körpergewichts wie auch den Wirkungsgrad der Energiefreisetzung beeinflussen können. Es wird angenommen, dass dies über die Steuerung des Elektronentransports über die innere Mitochondrienmembran erfolgt. Eine gesteigerte Expression der beiden Entkoppelungsproteine bedeutete eine verminderte Effizienz der ATP-Bildung. Für Gewichtsreduktion durch körperliche Aktivität wäre dies von Nutzen, weil es den Grundumsatz erhöhen sollte. Hinsichtlich der Ausdauerleistungsfähigkeit, wäre eine Hemmung der UCP Expression von Vorteil, da es eine Verbesserung des Wirkungsgrades zur Folge haben sollte. Die Expression von UCP-2 und UCP-3 in der Skelettmuskulatur wird durch bestimmte diätetische Maßnahmen und auch durch körperliche Aktivität beeinflusst. Sowohl eine fünfständige Lipidinfusion als auch eine starke Kalorienrestriktion steigerte die Expression dieser Entkoppelungsproteine (Khalifallah et al. 2000). Eigene Untersuchungen zeigten in Ruhe signifikante interindividuelle Unterschiede sowohl vor als auch nach einem 8-wöchigen Ausdauertraining. Zudem zeigte sich durch Training ein sehr heterogenes Expressionsverhalten für UCP-2 und UCP-3. Bei einigen Probanden war die Expression von UCP-2 und UCP-3 mRNA nach Training bis um 120 % angestiegen, bei anderen dagegen nahm die Expression um bis zu 50 % ab. Es wird spekuliert, dass die Bestimmung von UCP mRNA im Skelettmuskel hilfreich sein kann, sowohl für die Optimierung der Gewichtsreduktion durch Sport als auch in der Talent-sichtung.

## KV-017 HSP70-Antwort auf Krafttraining im Armmuskel

Yuefei Liu<sup>1</sup>, K Wirth<sup>2</sup>, A Schlumberger<sup>2</sup>, D Schmidtbleicher<sup>2</sup>, J Steinacker<sup>1</sup>

1 Sekt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinik. Ulm  
2 Abt. 1: Sport und Movement, Sportwiss. Institut, Johann-Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt

Heat Shock Protein 70 (HSP70) spielt bei der muskulären Anpassung an körperliches Training eine wichtige Rolle und dient möglicherweise als Indikator des zellulären Stresses. Es wurde berichtet, dass die HSP70-Expression von der Muskelfaserzusammensetzung abhängt, so dass die HSP70-Antwort auf Belastung je nach Zusammensetzung der Muskulatur unterschiedlich sein könnte. Die Antwort des HSP70 im Armmuskel auf Training wurde bislang nicht untersucht und war das Ziel dieser Studie. 24 männliche Probanden (Alter 24.5 J) unterzogen sich einem 6-wöchigen Krafttraining (3 Tage/Woche). Vor und nach dem Training wurde Muskelgewebe aus m. triceps brachii durch eine Feinnadelbiopsie entnommen. Bestimmt wurden HSP70 (von 2,5 g Gesamtprotein des Muskelgewebes) durch Western-Blot anhand einer Reihe von Standard HSP70 und HSP70 mRNA mittels quantitative real-time-RT-PCR im Bezug auf HPRT (ein sogenanntes house-keeping Gen). Die maximale Kraft sowie die Kontraktionsgeschwindigkeit nahmen nach dem Training deutlich zu. Im Vergleich zum Ausgangswert 15,5 (im Median) stieg HSP70 nach dem Training deutlich an (56,6 ng,  $P < 0,01$ ). Der Unterschied der Kopienzahl der HSP70 mRNA (2,22 vor und 10,57 nach) war statistisch signifikant. Daraus folgt, dass HSP70 in Antwort auf körperliches Training im Armmuskel induziert werden kann. Aufgrund der universalen Rolle als "Molecular Chaperone" spielt HSP70 ebenfalls eine wichtige Funktion bei der Anpassung an Krafttraining im durch schnelle Muskelfasern dominierenden Armmuskel.

## KV-016 Antwort von M-GF im menschlichen Skelettmuskel auf Krafttraining

Markus Heinichen<sup>1</sup>, Y Liu<sup>1</sup>, A Schlumberger<sup>2</sup>, K Wirth<sup>2</sup>, D Schmidtbleicher<sup>2</sup>, JM Steinacker<sup>1</sup>

1 Sekt. Sport- und Rehabilitationsmed, Universitätsklinik. Ulm  
2 Abt. Sportmed., Inst. der Sportwiss., JWG-Universität Frankfurt

Der Mechano-growth-Factor (MGF), eine Splice-Variante des Insuline-like Growth-factor-1, ist ein spezifischer Wachstumsfaktor, der im Muskel bei mechanischer Belastung stimuliert wird. Da MGF im unbelasteten Muskel nicht oder kaum gebildet wird, stellt MGF möglicherweise ein wichtiges Bindeglied zwischen mechanischem Reiz und muskulärer Anpassung an Training dar. Mit unserer Studie wollten wir die Antwort von MGF im menschlichen Skelettmuskel auf Krafttraining untersuchen. Dazu teilten wir 24 männliche Probanden (Alter 24,5±4,8) 2 Gruppen zu, die eine (Max-Gruppe, n=12) trainierte für 6 Wochen nur mit max. Kontraktionen, die andere (Combi-Gruppe) führte ein 6 wöchiges Kombinationstraining mit max. Kontraktionen, Ballistischen Übungen und Dehnungs-Verkürzungsübungen durch. Aus dem M. triceps brachii wurden vor und nach dem Training Muskelproben durch Feinnadelbiopsien entnommen und mittels quantitativer real-time RT-PCR wurde die MGF mRNA bestimmt. In beiden Gruppen stieg die Maximalkraft nach Training sign. an (Max: 6,7% , Combi: 6,0 %) und in der Combi-Gruppe stieg zusätzlich die Bewegungsgeschwindigkeit (vor Training: 2,97±0,31; danach 3,07±0,26;  $p < 0,05$ ). Durch Training konnte in der Max-Gruppe ein sign. Anstieg ( $p < 0,01$ ) der MGF mRNA um das 194 fache festgestellt werden, während in der Combi-Gruppe die MGF mRNA unverändert blieb. Dies ist wahrscheinlich auf unterschiedliche mechanische Reize zurückzuführen. Daraus folgt, dass max. Krafttraining die MGF-Expression im Muskel stimuliert und dass unterschiedliches Training eine unterschiedliche MGF-Antwort zur Folge hat. Außerdem scheint MGF spezifisch auf mech. Reize beim Training zu reagieren und könnte daher eine wichtige Rolle bei der muskulären Anpassung an Training spielen.

## KV-018 Leptin, Ghrelin und Insulin Sensitivität bei körperlich aktiven und inaktiven Kindern

Karl Sudi, K Öttl, D Payerl, W Sauseng, M. Borkenstein  
Medizinische Chemie, Institut für Sportwissenschaften,  
Karl-Franzens Universität Graz

**Problemstellung:** Ghrelin (GH) ist ein endogener Ligand für den Wachstumshormonrezeptor. GH ist an der Regulation des Ernährungsverhaltens beteiligt. Körperliche Aktivität (KA) führt zu einer verbesserten Insulinsensitivität (IS), verringert Leptin (LEP) und begünstigt den Abbau von Körperfett. Nicht bekannt ist, ob regelmäßige KA bei Kindern die GH-Spiegel beeinflusst bzw. ob eine verbesserte IS im Zusammenhang mit GH steht. **Methode:** Von 47 Kindern wurden 18 Kinder [(Mittelwert±SD); Alter: 11.8±0.4 a, Größe: 150.3±6.1 cm, Gewicht: 40±6.6 kg] als sportlich aktiv eingestuft (SK). 29 Kinder (Alter: 11.8±0.3 a, Größe: 153.7±4.8 cm, Gewicht: 46.38.5 kg) fungierten als Kontrollgruppe (KG). Im Serum wurde GH, LEP, Insulin (INS) und Glucose bestimmt. Die IS wurde errechnet. Das subkutane Fettgewebe (SF) wurde mit einem optischen Messsystem gemessen.

**Ergebnisse:** Kinder der SK waren kleiner, leichter, und hatten weniger SF (alle  $p < 0,05$ ). Keinen signifikanten Unterschied gab es für LEP ( $p = 0,11$ ). GH ( $p = 0,04$ ) und IS ( $p = 0,003$ ) waren in SK erhöht. GH korrelierte negativ mit LEP ( $r = -0,33$ ,  $p = 0,011$ ) und INS ( $r = -0,38$ ,  $p = 0,004$ ). GH war positiv mit IS ( $r = 0,43$ ,  $p = 0,001$ ) und negativ mit SF korreliert ( $r = -0,29$ ,  $p = 0,026$ ). Einzig IS trug unabhängig zu GH bei (adj.R<sup>2</sup>=0,11,  $p = 0,013$ ).

**Schlussfolgerung:** Die vorliegenden Daten indizieren, dass bei Kindern KA GH erhöhen kann. Eine GH Erhöhung ist teilweise durch eine verbesserte IS erklärbar. Es bleibt die Frage offen, ob und inwiefern ein erhöhter GH-Spiegel die Energiezufuhr bei Kindern im Wachstum beeinflussen kann.

## KV-019

### Genetische Varianten des ADRB2-Gens bei Ausdauerathleten und untrainierten Kontrollen

Susanne Mühlbauer<sup>1</sup>, B Wolfarth<sup>1</sup>, M Boulay<sup>2</sup>, L Perusse<sup>2</sup>, T Rankinen<sup>3</sup>, R Rauramaa<sup>4</sup>

1 Rehab. und Präv. Sportmedizin, Universitätsklinik Freiburg  
2 Laval University, Quebec, 3 Pennington Center, Baton Rouge  
4 University of Kuopio, Kuopio

Der beta2-adrenerge Rezeptor spielt eine maßgebliche Rolle bei der durch adrenerge Agonisten vermittelten Vasodilatation und ist zudem an der Homöostase metabolischer Parameter (z.B. Plasmaglukose, Lipide) beteiligt. Zwei Polymorphismen des ADRB2-Gens (R16G und Q27E) sind nachgewiesenermaßen funktionell relevant. Das ADRB2-Transkript enthält einen "open reading frame" (BUP-Gen) mit einem Polymorphismus (R19C), von dem gezeigt wurde, dass er die Translation von ADRB2 mRNA beeinflusst. Wir untersuchten die Verteilung aller drei Polymorphismen in der GENATHLETE Fall-Vergleichsstudie. Die Fallkohorte umfasste 308 hochtrainierte Ausdauerathleten verschiedener Sportarten (EEA) mit einer  $VO_{2,max} > 75 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , die Kontrollkohorte 298 untrainierten Probanden mit einer  $VO_{2,max} < 50 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Alle Teilnehmer waren nicht verwandte Männer kaukasischer Herkunft. Die Genotypisierung wurde mittels einer auf der Polymerasekettenreaktion basierenden Methode durchgeführt. Die Genotypenverteilungen aller drei Polymorphismen befinden sich im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht. Es liegt ein Kopplungsungleichgewicht zwischen den drei Polymorphismen vor ( $p < 0,0001$ ). Weder für Q27E noch für R19C ließ sich eine sign. Assoziation zwischen Genotypen bzw. Carriern und dem Kohortenstatus feststellen. Gleiches gilt für Carrier- und Genotypenkombinationen. Für R16G ließ sich eine sign. unterschiedliche Verteilung (Genotypen:  $p = 0,037$ ; G-carrier:  $p = 0,012$ ) zwischen den Kohorten feststellen, die Kontrollen wiesen einen höheren Anteil an G-Carriern auf. Zusammenfassend fand sich ein erster Hinweis, dass der R16G-Polymorphismus des ADRB2-Gens eine Rolle bei der Ausprägung der Ausdauerleistungsfähigkeit spielen könnte.

## KV-021

### Zusammenhang zwischen Therapieergebnis und genetischen Polymorphismen in der Behandlung adipöser Kinder

Bernd Wolfarth, J Sottriffer, U Korsten-Reck, S Mühlbauer  
Rehab. und Präv. Sportmedizin, Universitätsklinik Freiburg

Zahlreiche Veröffentlichungen berichten über einen Zusammenhang zwischen genetischen Polymorphismen und der Entwicklung bzw. der Ausprägung der Adipositas. Nur wenige Arbeiten untersuchten bisher den Zusammenhang zwischen genetischen Markern und dem Ansprechen unterschiedlicher Phänotypen auf ein Adipositas-Therapieprogramm. Ziel unserer Studie war die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen unterschiedlichen genetischen Markern und dem Therapieergebnis adipöser Kinder, die an einem interdisziplinären Therapieprogramm teilgenommen haben. Bei 146 Teilnehmern (74 w, 72 m) des Freiburger Interventionsprogramms für adipöse Kinder (FITOC) wurden die Körperkomposition (BMI-SDS), die körperliche Leistungsfähigkeit (Watt/kg) und unterschiedliche Parameter des Fettstoffwechsels (Cholesterin, LDL, HDL) vor und nach dem 8-monatigen Therapieprogramm untersucht. Mittels Polymerasekettenreaktion (PCR) und Gelelektrophorese wurden vier Polymorphismen in den Genen der Renin-Angiotensin-Achse (ACE, AGT, AT1, AT2), sowie drei Polymorphismen in Genen des beta-adrenergen Systems (ADRB2, ADRB3, BUP) untersucht. Die untersuchten Polymorphismen im ACE, AGT, AT1, ADRB3 und BUP-Gen zeigten keinerlei Zusammenhang zu den Therapieergebnissen. Die Veränderung der körperlichen Leistungsfähigkeit zeigte einen sign. Zusammenhang zu den untersuchten Polymorphismen im ADRB2-Gen ( $p < 0,05$ ), sowie im AT2-Gen ( $p < 0,05$ ). Des Weiteren zeigte sich eine sign. Assoziation für den Arg16Gly-Polymorphismus im ADRB2 Gen hinsichtlich der Veränderung der Körperkomposition im Verlauf des Therapieprogramms ( $p < 0,05$ ). Zusammenfassend fand sich ein erster Hinweis, dass Polymorphismen in den Genen die für ADRB2 und AT2 kodieren einen Einfluss auf die Ergebnisse einer Adipositas-Therapie bei übergewichtigen Kindern haben könnten.

## KV-020

### Promotorpolymorphismus des Aldosteronsynthasegens (CYP11B2) und linksventrikuläre Hypertrophie bei Ausdauersportlern

Susanne Mühlbauer, H. Dürr, B. Wolfarth

Abt. für Rehab. und Präv. Sportmedizin, Universitätsklinik Freiburg

Die Ausbildung einer linksventrikulären Hypertrophie ist ein typisches Phänomen bei Ausdauerathleten. Bisherige Ergebnisse zeigen, dass neben körperlichem Training auch genetische Faktoren eine Rolle bei der Ausbildung eines sog. Sportherzens spielen. Ergebnisse einer aktuellen Studie belegen eine Assoziation einer genetischen Variante des CYP11B2-Gens mit Größe und Masse des linken Ventrikels. Ziel: In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob der Promotorpolymorphismus -344 C/T des CYP11B2-Gens mit der Größe der linksventrikulären Masse (LVM) bei hochtrainierten Ausdauerathleten assoziiert ist.

**Methoden:** Die Studienpopulation setzte sich aus 190 männl. kaukasischen Ausdauerathleten verschiedener Sportarten mit einer Trainingshistorie von mind. 5 Jahren zusammen ( $VO_{2,max} 78,7 \pm 4,3 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ; LVM  $280,1 \pm 51,9 \text{ ml/kg}$ ). Die LVM wurde über M-Mode Echokardiographie bestimmt. Der linksventrikuläre Muskelmassenindex (LVMI) wurde auf der Basis der Devereux-Formel berechnet und für die Körperoberfläche korrigiert. Der CYP11B2-Promotorpolymorphismus wurde anhand einer auf der Polymerasekettenreaktion basierenden Standardmethode bestimmt. **Ergebnisse:** Die Verteilung der Genotypen befand sich im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht. Die Genotypen- bzw. Carriergruppen unterscheiden sich nicht signifikant in BMI, Alter,  $VO_{2,max}$  oder Sportarten. Es konnte keine signifikante Assoziation zwischen -344 C/T-Genotyp oder C/T Carrierstatus und LVM bzw. LVMI beobachtet werden. **Zusammenfassung:** Die vorliegenden Studienergebnisse liefern keine Evidenz für eine Beteiligung des -344 C/T Promotorpolymorphismus des CYP11B2-Gens an der Ausprägung der linksventrikulären Hypertrophie bei hochtrainierten Ausdauerathleten.

## KV-022

### IL-6-Polymorphismus und sportliche Leistungsfähigkeit bei Rauchern

Jens Metrikat<sup>1</sup>, M Albrecht<sup>1</sup>, P Maya-Pelzer<sup>1</sup>, V Mevissen<sup>2</sup>, JR Ortlepp<sup>2</sup>, R Hoffmann<sup>2</sup>

1 Abt. I, Flugmed. Institut der Luftwaffe Fürstenfeldbrück  
2 Medizinische Klinik I, RWTH Aachen

**Problemstellung:** Rauchen und Interleukin-6 (IL-6) gelten als wichtige entzündungsfördernde Faktoren und tragen zum vaskulären Risikoprofil bei. **Arbeitshypothese:** Ein Zusammenhang besteht zwischen IL-6-Genotyp, Entzündungsparametern und sportlicher Leistungsfähigkeit bei gesunden Männern in Abhängigkeit vom Rauchverhalten. **Methode:** Von 1929 Männern wurde eine Genotypisierung für den IL-6 -174 Polymorphismus per PCR und TaqMan-Analyse vorgenommen. Die Probanden führten eine Fahrradergometrie mit Maximalbelastung durch (PWCmax). Als "Raucher" wurde klassifiziert, wer angab, täglich Zigaretten zu rauchen ( $n = 479$ ). **Ergebnisse:** Raucher wiesen höhere Leukozytenwerte als Nichtraucher auf ( $7,2 \pm 1,8$  vs.  $6,0 \pm 1,8 \text{ G/l}$ ;  $p < 0,001$ ) und hatten eine niedrigere PWCmax ( $3,01 \pm 0,44$  vs.  $2,82 \pm 0,40 \text{ W/kg}$ ;  $p < 0,001$ ). In der Gesamtpopulation war das seltene C-Allel des IL-6 Polymorphismus nur geringfügig mit erhöhten Leukozytenwerten vergesellschaftet (GG  $6,2 \pm 1,5$ ; GC  $6,3 \pm 1,6$ ; CC  $6,5 \pm 2,9 \text{ G/l}$ ;  $p = 0,045$ ). Bei Nichtrauchern war der IL-6 Polymorphismus mit keinem veränderten Phänotyp assoziiert. Bei Rauchern fand sich hingegen eine signifikante Assoziation des Interleukin-6 Polymorphismus mit erhöhten Leukozyten (GG  $6,8 \pm 1,8$ ; GC  $7,2 \pm 1,8$ ; CC  $7,6 \pm 1,9 \text{ G/l}$ ;  $p = 0,012$ ) und geringerer PWCmax (GG  $2,88 \pm 0,34$ ; GC  $2,84 \pm 0,40$ ; CC  $2,69 \pm 0,42 \text{ W/kg}$ ;  $p = 0,002$ ). **Schlussfolgerung:** Zigarettenrauchen ist mit erhöhten Leukozytenwerten und geringerer Leistungsfähigkeit verbunden. Rauchende Genträger mit dem seltenen Interleukin-6 Allel dürften ein erhöhtes vaskuläres Risiko besitzen, da sie bedeutend höhere Leukozytenwerte und geringere Ergometerleistung aufweisen als Raucher mit dem Wildtyp-Allel. Bei dem betroffenen Klientel sollten daher verstärkte Präventionsmaßnahmen erfolgen.

## KV-023

mRNA Expression von cFOS, sowie dem Estrogen (ER), Androgen (AR) und Progesteron (PR) Rezeptor in den unterschiedlichen Zyklusphasen weiblicher Sportler

Petra Platen, D. Schiffmann, L. Hoffmanns, K. Bühlmeier, S. Braun  
Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln

Einige Studien lassen vermuten, dass die Kraft-Trainierbarkeit von Sportlerinnen in der Follikelphase (FO) höher ist als in der Lutealphase (LU). Um die relevanten molekularbiologischen Mechanismen zu analysieren, untersuchten wir die mRNA Expression von cFOS, sowie vom Rezeptor für Estrogen (ER), Androgen (AR) und Progesteron (PR) in der Skelettmuskulatur von Sportlerinnen in FO und LU, und ob die Expression von einer akuten Belastung abhängt. Eumenorrhöische Sportlerinnen wurden in 2 aufeinanderfolgenden Menstruationszyklen jeweils an Tag 4-5 (FO) und Tag 20-21 (LU) untersucht. Die Zyklusintegrität wurde durch Bestimmung der Blutkonzentrationen von Estradiol und Progesteron bestätigt. Jeweils in FO und LU absolvierten die Probandinnen in Zyklus 1 eine 1 h Radergometerbelastung bei moderater Intensität, in Zyklus 2 eine 1 h Kraftbelastung mit Serien von Maximalkraftbeanspruchung. Muskelbiopsien wurden vor und unmittelbar nach den Belastungen aus dem m. vastus lat. entnommen. Nach Präparation der Gesamt-RNA wurde die mRNA-Expression von cFOS, ER, AR und PR mittels Real Time PCR untersucht. Die mRNA-Expression von ER, AR und PR war in allen Proben nachweisbar und war unabhängig von der Zyklusphase und den akuten Belastungen. Nach jeder Belastung ließ sich eine ausgeprägte Gen-Expression von cFOS nachweisen. Interessanterweise war diese in FO sign. höher als in LU, jedoch unabhängig von der Art der Belastung. Diese Ergebnisse zeigen zum ersten Mal eine Zyklusphasen-abhängige Aktivierung eines Skelettmuskel-Gens unter Belastung. cFOS ist möglicherweise als Transkriptionsfaktor in die Regulation einer Reihe weiterer Muskelgene involviert, die für eine Zyklusphasen-abhängige Trainierbarkeit verantwortlich sein könnten. (Unterstützt vom BISP (VF 0407/01/19/2000-2001).

## KV-025

Veränderungen des löslichen Fas-Rezeptors und des Fas-Liganden nach Belastung

Frank Mooren, A. Lechtermann, K. Krüger, V. Hlouschek\*, K. Völker  
Institut für Sportmedizin, Universitätsklinikum Münster  
\* Medizinische Klinik und Poliklinik B/Universitätsklinikum Münster

Der programmierte Zelltod (Apoptose) ist zumindest teilweise für die Nachbelastungs-Lymphozytopenie verantwortlich. Darüberhinaus fanden wir belastungsinduzierte Veränderungen der Oberflächenexpression vom Todesrezeptor Fas (CD95) auf Lymphozyten. In der vorliegenden Studie untersuchten wir die Serumspiegel des löslichen Fas-Rezeptors (Fas; CD95) sowie des Fas-Liganden (FasL; CD95L) nach Belastungen unterschiedlicher Intensität. **Methoden:** Gesunde Freiwillige absolvierten eine erschöpfende Laufband-Belastung bei 80%  $VO_{2max}$  (ET). 1 Woche später folgte eine moderate Belastung bei 60%  $VO_{2max}$  (MT) mit identischer Laufzeit wie beim ET. Eine weitere Gruppe absolvierte einen Marathonlauf. Blut wurde vor, während und 1 Stunde nach der Belastung entnommen. Beim Marathonlauf wurden zusätzlich Proben 3 und 24 Stunden nach Ende des Laufs genommen. Plasmakonzentrationen von Fas und FasL wurden mit einem handelsüblichen ELISA bestimmt. **Ergebnisse:** Nach dem MT waren Fas und FasL unverändert, ebenso bei unbelasteten Kontrollpersonen. Im Gegensatz dazu war Fas unmittelbar nach dem ET erhöht ( $613 \pm 60$  pg/ml vor,  $664 \pm 68$  pg/ml nach Bel. ( $p < 0,05$ ),  $599 \pm 64$  1 Std. nach Bel.), während FasL unverändert blieb. Nach dem Marathonlauf zeigten sich umgekehrte Resultate. FasL stieg unmittelbar nach dem Lauf an und blieb erhöht über mindestens 3 Stunden während Fas unverändert blieb ( $30,7 \pm 5,1$  pg/ml vor,  $44,4 \pm 5,9$  pg/ml nach Bel.;  $p < 0,01$ ). **Schlussfolgerung:** Die Balance des Fas-Rezeptor/Fas-Ligand-Systems spielt eine Schlüsselrolle in der Regulation des Zelltods in Lymphozyten und anderen Zelltypen. Die vorliegenden Daten legen eine differenzierte Regulation dieser Balance in Abhängigkeit von der Belastungsintensität nahe. Das Apoptose-induzierende Potential scheint hierbei nach dem Marathonlauf am höchsten zu sein wie der erhöhte Fas-Ligand-Titer nahelegt.

## KV-024

Auswirkung von Ischämie auf die Induktion von Hitzeschockprotein (HSP)-70kDa im Skelettmuskel bei Schweinen

Alexander Gebhard<sup>1</sup>, Y Liu<sup>1</sup>, HJ Reinelt<sup>2</sup>, M Schmidt<sup>2</sup>, T Marx<sup>2</sup>  
1 Sekt. Sport- und Rehabilitationsmed., Universitätsklinikum Ulm  
2 Kardioanästhesiologie, Universitätsklinikum Ulm

Zahlreiche Mitglieder der Stressprotein-Familie, wie HSP 70, weisen protektive Eigenschaften im ischämischen Gewebe auf. Meist wurde HSP 70 in der ischämischen Herzmuskulatur untersucht. Bei Patienten mit pAVK konnten wir eine gesteigerte HSP 70-Expression in dem betroffenen Muskel beobachten. (*Eur J Endovasc Surg* 24, 269-273). In einem Tierversuch wurde HSP 70 in der ischämischen Skelettmuskulatur über einen Beobachtungszeitraum von 4 Stunden untersucht. Bei 21 Schweinen wurde der rechte M. sternocleidomastoideus durch Abklemmen der Gefäße einer kompletten Ischämie unterzogen. Die Entnahme des Muskelmaterials erfolgte zu den Zeitpunkten vor Ischämie bei Normperfusion (M1), sowie nach 2 Stunden (M2) und 4 Stunden Ischämie (M3). Die Bestimmung von HSP 70 erfolgte mittels Western-Blot und auf mRNA-Ebene mit Hilfe der quantitativen real-time PCR. Auf Protein-Ebene fand sich kein signifikanter Anstieg von HSP. (M1:  $34.85 \pm 88.51$  ng; M2:  $37.47 \pm 103.89$  ng; M3:  $41.06 \pm 93.19$  ng). Die Menge an mRNA stieg nach 2 Stunden um das 2,5-fache ( $p = 0.134$ ) und nach 4 Stunden Ischämie signifikant um das 4,3-fache ( $p = 0.048$ ) an. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Ischämie in der Skelettmuskulatur die Expression von HSP 70 mRNA induziert. Die verzögerte und nicht vollständige reaktive Antwort von HSP 70 Protein könnte an einer Latenzzeit liegen, oder aber auch an einer skelettmuskelspezifischen verminderten Proteinsynthese.

## KV-026

Auswirkungen eines desmodromischen Kraftausdauertrainings auf Muskelfasertypverteilung und Genexpression

Birgit Friedmann<sup>1</sup>, R Kinscherf<sup>2</sup>, S Borisch<sup>1</sup>, H. Müller<sup>3</sup>, K. Kucera<sup>3</sup>, E Bärtsch<sup>1</sup>

1 Innere Med. VII: Sportmedizin, Universitätsklinikum Heidelberg  
2 Anatomie III, Universitätsklinikum Heidelberg  
3 OSP Rhein-Neckar

Ergebnisse neuerer Untersuchungen weisen daraufhin, dass ein Krafttraining mit erhöhter exzentrischer Belastung effektiver ist als ein vergleichbares konventionelles Krafttraining (KON). In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob sich die größeren Effekte eines solchen desmodromischen Krafttrainings (DES) auch in Änderungen der Muskelfasertypverteilung sowie in der Genexpression der schweren Myosinisoformen (MHC) und von Enzymen des glykolytischen Stoffwechsels zeigen. 18 untrainierte Probanden wurden nach einer 3-wöchigen Eingewöhnungsphase randomisiert entweder KON ( $n = 9$ ,  $24.3 \pm 2.5$  J.,  $179.3 \pm 8.4$  cm,  $72.9 \pm 9.0$  kg) oder DES [ $n = 7$  (2 Ausfälle),  $24.8 \pm 4.2$  J.,  $182.6 \pm 6.7$  cm,  $78.3 \pm 6.4$  kg] zugeteilt (3x/ Woche, konventioneller Beincurler oder Motronic<sup>®</sup>#61666;-Gerät, Fa. Schnell). Vor und nach der 4-wöchigen Trainingsphase wurden isokinetische Krafttests durchgeführt sowie in Biopsien aus dem M. vastus lateralis die Muskelfasertypverteilung (ATPase Reaktion) und relative mRNA-Konzentrationen (RT-PCR) von MHC, Phosphofruktokinase, Laktatdehydrogenase (LDH) A und B ermittelt. Während nach KON nur die Kraftausdauer ( $p < 0.05$ ) zunahm, stiegen nach DES MHC IIa ( $30 \pm 3$  %,  $p = 0.026$ ) und LDH A mRNA ( $70 \pm 5$  %,  $p = 0.01$ ) sowie MHC IIx mRNA ( $220 \pm 57$  %,  $p = 0.056$ ), der Anteil an Typ IIA-Fasern (von  $30.4 \pm 8.8$  auf  $38.2 \pm 10.5$  %,  $p = 0.084$ ) und die Maximalkraft ( $p = 0.053$ ) an. DES scheint einen Shift in der Genexpression hin zu einem schnelleren Muskel-Phänotyp zu induzieren.

## KV-027

### Immunologische und muskelzelluläre Veränderungen nach unterschiedlichen körperlichen Belastungen: Existiert ein Modell für die Beurteilung von SIRS?

Thomas Hilberg<sup>1</sup>, D Schammne<sup>1</sup>, ESA Hassan<sup>1</sup>, FM Brunkhorst<sup>2</sup>, K. Reinhart<sup>2</sup>

1 Lehrstuhl für Sportmedizin, FSU Jena

2 Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, FSU Jena

Körperliche Belastung führt zu immunologischen Veränderungen ähnlich dem systemischen inflammatorischen Response Syndrom (SIRS). In der vorliegenden Studie wurden erstmals systematisch immunologische und muskelzelluläre Veränderungen bei hinsichtlich des Beanspruchungsprofils gegensätzlichen Belastungen untersucht. 13 Probanden (29 ± 6 Jahre) wurden in randomisierter Reihenfolge im Abstand von 28 Tagen einer metabolischen Fahrradbelastung [FS] (90% IAS, 74 ± 13 min), einer gemischten Laufbandbelastung [LB] (90% IAS, 76 ± 16 min), einer exzentrischen Niedersprungbelastung [EX] (9 x 28 Niedersprünge in 90 min) und einem Kontrolltag [KO] unterzogen. Blutabnahmen erfolgten jeweils vor, direkt, 2, 24 und 48h nach Belastung. Als Kontrollparameter wurde u.a. der Energieverbrauch für LB mit 948 kcal/h, FS 778 kcal/h und EX mit 223 kcal/h bestimmt. LB führte zu den höchsten Anstiegen der immunologischen Parameter. IL-6: (LB/FS/EX) +2385%, +850%, +143%, (jeweils p<0,01); IL-1ra : +4846%, +696%, +77%, (jeweils p<0,01); CRP: +129% (p<0,01), +131% (p<0,05), +80% (p>0,05). Dagegen wurden die höchsten muskelzellulären Beanspruchungen durch EX induziert. CK: (EX/LB/FS) 397%, 194% (jeweils p<0,01), 106% (p<0,05); Myoglobin: 713%, 228%, 265% (jeweils p<0,01). Rein exzentrische Belastungen führen zu ausgeprägten muskelzellulären Beanspruchungen, weniger jedoch zu immunologischen Veränderungen. Laufbandbelastungen mit einer Intensität von 90% IAS und einer Dauer >60min sind als SIRS-Modell geeignet.

Gefördert vom BISP, VF 0407/01/05/2001-2002

## KV-029

### Determinanten der Herzfrequenzvariabilität in Ruhe - Einfluss von Herzfrequenz, anthropometrischen Eigenschaften und Ausdauerleistungsfähigkeit

Andrea Horn

Lehrstuhl für Sportmedizin, Ruhr-Universität Bochum

Aktuelle Befunde deuten eine sportmed. Relevanz der Herzfrequenzvariabilität (HRV) für Gesundheits-, Leistungsdiagnostik und Regenerationsbeurteilung an. Allerdings liegen keine multiplen Analysen physiologischer Determinanten der HRV vor, die eine mögliche Interaktion mit der körperlichen Leistungsfähigkeit einschließen. Ziel war daher, Herzfrequenz (HF), Lebensalter (A), Geschlecht (G), Bodymass-Index (BMI) und Ausdauerleistungsfähigkeit (ALF) als Determinanten der HRV bei Normalpersonen zu prüfen. **Methoden:** Bei 135 Personen (84 männlich, 29±5 J, 176±1 cm, 74±5 kg, BMI 23±9 kg/m<sup>2</sup>) wurden Kurzzeit-HRV im Liegen und die ALF im Stufentest als VO<sub>2</sub> bei 4 mmol/l Laktat ermittelt. Index der kardiovagalen Aktivität war die Streuung zur orthogonalen Regressionsgeraden im 2D-Poincaré plot normalisiert zur mittleren RR-Intervalldauer (SOL/RRMW, 10-3). Einflüsse der Faktoren auf SOL/RRMW (logtransformiert) wurden mit multipler Korrelations-, Regressionsanalyse sowie post-hoc mit t-Test und U-Test an homogenisierten Stichproben geprüft. **Ergebnisse:** A, HF und männl. Geschlecht sind unabhängige inverse Determinanten von SOL/RRMW (partielle Korrelation rp=-0,52, rp=-0,42 und rp=-0,24; p<0,01). Diese Faktoren erklären im multiplen Regressionsmodell 44% der interindividuellen SOL/RRMW-Varianz (p<0,001). BMI sowie ALF blieben im Modell unberücksichtigt (rp=0,05; n.s.), hatten jedoch bei höherem A (>30 J, nur Männer) einen nachweisbaren Einfluss (rp=-0,35 und 0,43). **Diskussion:** HF, A und nachrangig G sind Hauptdeterminanten, ALF und BMI im Querschnitt keine unabh. Faktoren der kardiovagalen HRV gesunder Personen. Korrelative Zusammenhänge zu SOL/RRMW, wie für Männer >30 J gegeben, sind von HF- oder A-Veränderungen begleitet und so sekundär wirksam. Ebenso dürften Befunde, die Beziehungen von ALF und BMI mit der HRV aufzeigen, aus Interaktionen mit Basis-HF und/oder Alter folgen.

## KV-028

### Immobilisierung aktiviert das serotonerge, nicht jedoch das adrenerge System

Petra Platen<sup>1</sup>, M Lebenstedt<sup>1</sup>, M Schneider<sup>1</sup>, A Boese<sup>2</sup>, M Heer<sup>2</sup>

1 Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln

2 Inst. für Luft- und Raumfahrtmedizin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Untersuchungen während Weltraumflügen haben gezeigt, dass Astronauten häufig eine zu geringe Nahrungszufuhr aufweisen. Eine Erklärung ist eine metabolische oder emotionale Stress-Antwort des sympathischen (SYS) und serotonergen (SES) Systems. Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen von Mikrogravität in einem Modell (Bettruhe, 6° Kopftieflage (HDT)) auf SYS und SES zu untersuchen. Wir analysierten die 24h Ausscheidung (24h-A) von Epinephrin (E), Norepinephrin (NE), Dopamin (D), Serotonin (5-HT), 5-HIAA, VMA und HVAA an verschiedenen Tagen während der Interventionsperiode bei 9 gesunden Probanden (24.5±2.5 J., 181.6±6.9 cm, 75.5±8.1 kg). Die Probanden wurden über 27 Tage 24h lang kontrolliert im Messlabor unter 2 Bedingungen untersucht: (1) unter normaler körperlicher Aktivität (NPA) und (2) unter HDT. Beide Phasen wurden randomisiert mit 6 Monaten Erholungsphase. Die Mengen der ausgeschiedenen Hormone zeigten eine starke interindividuelle Variation. Die 24h-A von NE war unter HDT sign. niedriger als unter NPA, während sich 24h-A von E und D nicht unterschieden. Die 24h-A von 5-HT war jedoch tendenziell in HDT, die von 5-HIAA sign. erhöht im Vergleich zu NPA. Die VMA- und HVAA-Ausscheidungen unterschieden sich nicht zwischen HDT und NPA. Zusammenfassend spiegelte sich die Bettlägerigkeit in einer geringeren NE-Ausscheidung wider. Beide Interventionen führten zu keinem unterschiedlichen emotionalen Stress (ähnliche E-Ausscheidung). HDT scheint jedoch das serotonerge System in stärkerem Maße zu aktivieren als NPA. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das serotonerge System in die Mechanismen involviert ist, die durch Schwerelosigkeit ausgelöst werden, einschließlich möglicher Mal-Adaptationen. Dieser Befund ist möglicherweise auch von Relevanz für Bettlägerigkeit aufgrund chron. Erkrankung.

## KV-030

### Effekte einer 14-tägigen absoluten Bettruhe auf die anabolen und katabolen endokrinen Systeme

M Lebenstedt<sup>1</sup>, M Schneider<sup>1</sup>, U Marek-Engelke<sup>2</sup>, A Boese<sup>3</sup>, M Heer<sup>3</sup>

1 Inst. für Kreislaufforsch. und Sportmed., DSHS Köln

2 Inst. für Biochemie, DSHS Köln

3 Inst. für Luft- und Raumfahrtmedizin, Dtsch Z Luft- und Raumfahrt Porz

Immobilisierung kann negative Anpassungen verursachen, wie z.B. eine Stressantwort mit Stimulation der hypothalamo-hypophysär-adrenalen Achse (HHAA). Um Immobilisierungs-Effekte zu untersuchen, eignet sich das in der Weltraumforschung eingesetzte 6° Kopftieflage-Bettruhe-Modell. Ziel dieser Studie war es, die Effekte einer intensivierten Immobilisierung auf die anabolen und katabolen endokrinen Systeme zu untersuchen. Dazu wurden die 8h Ausscheidungsraten (AR) der katabolen Hormone 11β-OH-Etiocholanolon (OH-E) und Tetrahydrocortisol (TH-F) und die der anabolen Hormone Testosteron (T), Androsteron (A), Etiocholanolon (E), 5α-Androstandiol (Adiol) and 5β-Androstandiol (Bdiol) bei 9 jungen, gesunden Männern untersucht. Die Probanden wurden zwei randomisierten, jeweils eukalorisch bilanzierten Interventionen im Cross-over-Design unterzogen: 24h Laboraufenthalt unter normaler körperlicher Aktivität (NPA), sowie 24h Bettruhe in Kopftieflage (HDT) über jeweils 14 Tage. AR variierten inter- und intraindividuell stark. AR von OH-E, TH-F, A und E stiegen sign. während beider Interventionen im Vergleich zu den Ausgangswerten an. T und Bdiol stiegen tend., während Adiol unverändert blieb. Die Zunahme der AR von OH-E war während HDT tend. höher als während NPA. Unter 24h Laborbedingungen wurde die anabole und katabole Steroidsynthese und/oder Exkretion aktiviert. Dies könnte zurückzuführen sein auf eine Aktivierung der HHAA mit Stimulation der ACTH Sekretion, die die Synthese der adrenalen Glukokortikoide und auch der adrenalen anabolen Steroide reguliert. Unsere Ergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass Bettruhe einen stärkeren Effekt auf die Aktivierung speziell des katabolen Systems ausübt.



## KV-031

Der Einfluss eines 10-wöchigen koordinativ betonten bzw. mehrjährigen sportartspezifischen Trainings auf sensomotorische Fähigkeiten bei Kindern im Alter von 8 bis 10 Jahren

Klaus Völker<sup>1</sup>, A Fromme<sup>1</sup>, J Lück<sup>2</sup>, F Mooren<sup>1</sup>, H Nowak<sup>2</sup>, L Thorwesten<sup>1</sup>

1 Institut für Sportmedizin, Universitätsklinikum Münster

2 Institut für Sportwiss., Westf. Wilhelms-Universität Münster

Lässt sich der sensomotorische Status von Kindern mittels klinisch entwickelter Verfahren im Längsschnitt- bzw. Querschnittvergleich dokumentieren? **Methodik:** Die Haltungsvermögen (Posterumetrie Orthodata), die aktive Winkelproduktionsfähigkeit des Schultergelenkes (Laserpointertest) und die Kraftproduktionsfähigkeit der Oberschenkelmuskulatur (DigiMax-Kraftmesssystem) wurden erstens in einer Längsschnittstudie bezüglich des Einflusses eines 10-wöchigen koordinativ betonten Trainings ( $n=25$ ;  $8,9 \pm 0,3$  J.) mit Ergebnissen einer Kontrollgruppe ( $n=25$ ,  $9,2 \pm 0,7$  J.) und zweitens die Preund Post-Testergebnisse der Trainingsgruppe in einer Querschnittbetrachtung mit längerfristig trainierenden Turnern ( $n=20$ ;  $8,4 \pm 0,7$  J.) und Fußballern ( $n=20$ ;  $9,4 \pm 0,6$  J.) verglichen. **Ergebnisse:** Die Längsschnittuntersuchung erbrachte bei der Haltungsvermögen signifikante, bei der Winkelproduktion tendenzielle und bei der Kraftproduktion keine Trainingseinflüsse; keine Veränderung bei der Kontrollgruppe im Re-Test. Der Querschnittvergleich zeigte für die Turner bei der Haltungsvermögen signifikante, bei der Winkelproduktionsfähigkeit tendenzielle und bei der Kraftproduktionsfähigkeit keine Überlegenheit. **Diskussion:** Die Posterumetrie scheint gut, der Winkelproduktionstest bedingt und der Kraftproduktionstest nicht geeignet, sensomotorische Leistungsunterschiede von 8 - 10-jährigen Kindern zu diskriminieren.

## KV-033

Effekte unterschiedlich langer regenerativer Trainingseinheiten auf Leistungsfähigkeit und Beanspruchung

Oliver Faude, T Meyer, A Chill, A Urhausen, W Kindermann  
Inst. für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Trotz der zunehmenden Bedeutung einer optimalen Regeneration im Ausdauersport sind diesbezügliche wissenschaftliche Daten bislang rar. In der vorliegenden Studie sollte die Dauer regenerativer Trainingseinheiten evaluiert werden. 11 Radsportler ( $25 \pm 4$  Jahre,  $75 \pm 6$  kg, individuelle anaerobe Schwelle [IAS]  $3,7 \pm 0,5$  W $\cdot$ kg<sup>-1</sup>,  $VO_{2max} = 69 \pm 10$  ml $\cdot$ min<sup>-1</sup> $\cdot$ kg<sup>-1</sup>) absolvierten zweimal ein 2-wöchiges intensives Training (IT). Daran schloss sich im cross-over Verfahren ein 4-tägiges sportartspezifisches Regenerationstraining (REG) an: 1 (R1) vs. 3 Stunden (R3) an der aeroben Schwelle. Vor und nach IT sowie nach REG erfolgte ein fahrradergometrischer Stufentest (FE), ein 30-minütiges Zeitfahren (TZ); Kriterium: Durchschnittsleistung sowie die Erhebung des "Profile of Mood States" (POMS) zur psychometrischen Erfassung der Beanspruchung. IT führte jeweils zu einem signifikanten Anstieg der IAS sowie zum Auftreten von Überlastungszeichen (z. B. Abnahme FE-Maximalwerte). Die IAS konnte durch R3 im Gegensatz zu R1 verbessert werden ( $p < 0,05$ ), wobei TZ bzw. der Quotient TZ/IAS unverändert blieben. Maximalleistung, max. Herzfrequenz (jeweils  $p < 0,05$ ) und max. Laktat ( $p < 0,01$ ) in FE konnten nur durch R1 signifikant gesteigert werden. R1 führte im Gegensatz zu R3 zu einer tendenziellen bzw. signifikanten Verbesserung der POMS-Skalen Müdigkeit ( $p = 0,06$ ) und Tatkraft ( $p < 0,05$ ). **Schlussfolgerung:** Beanspruchungsparameter deuten auf eine überlegene regenerative Wirkung kürzerer Trainingseinheiten hin. Dies drückt sich jedoch nicht in einem wettkampfspezifischen Test aus. Dreistündige Trainingseinheiten fördern nach diesen Resultaten eher die aerobe Ausdauer als die Regeneration.

Mit Unterstützung des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, Bonn

## KV-032

Anstieg des Blutdrucks während eines überwachten Krafttrainings im Vergleich zu Ausdauerbelastungen

Burkhard Weisser, T Mengden\*, H Mechling  
Institut für Sportwissenschaft und Sport, Universität Bonn

\*Medizinische Poliklinik, Universität Bonn

Im Rahmen der nicht-medikamentösen Therapie von kardiovaskulären Risikofaktoren wie Bluthochdruck wird in der Regel ein niedrig intensives Ausdauertraining favorisiert. Besonders bei älteren Patienten mit arterieller Hypertonie werden Krafttrainingsprogramme wegen möglicher starker Blutdruckanstiege als kontraindiziert angesehen. In der Literatur mehren sich jedoch Befunde zu positiven metabolischen und zirkulatorischen Effekten eines Krafttrainings. In der vorliegenden Studie wurde der Blutdruck 10 älterer Probanden (mittleres Alter 59 Jahre, 5 weiblich, 5 männlich) während eines dynamischen Krafttrainings (ca. 60 min.) großer Muskelgruppen untersucht. Der Blutdruck wurde am Oberarm während des Trainingsabschnitts auf der Beinpresse gemessen. Die Belastung wurde so gewählt, dass 10-15 Wiederholungen möglich waren (60-70% der Maximalkraft). Der Blutdruck stieg von  $121,3 / 81,5$  mmHg in Ruhe auf  $133,0 / 89,5$  mmHg während der Belastung und ging auf  $120,9 / 81,4$  mmHg nach Beendigung des Trainings zurück. Während einer Fahrrad-Ergometerbelastung bei 100 Watt kam es zu stärkeren Anstiegen des Blutdrucks ( $165,5$  mmHg systolischer Blutdruck). Diese Daten demonstrieren, dass bei entsprechender Technik (kein Pressen) ein Krafttraining mittlerer Intensität bei Älteren nicht zu bedrohlichen Blutdruckanstiegen führt und dass Ausdauerbelastungen niedriger Intensität möglicherweise mit stärkeren Anstiegen des Blutdrucks in dieser Altersgruppe verbunden sein könnten.

## KV-034

Einfluss eines Mesozyklus Ausdauertraining (extensive Dauertraining versus Fahrspiel) auf die Ausdauerleistung in Sportspielen

Alexander Ferrauti<sup>1</sup>, B Pluim<sup>2</sup>, F Broekhof<sup>2</sup>, U Schmidt<sup>3</sup>, M Walker<sup>3</sup>, Jakobs<sup>3</sup>

1 Ruhr-Universität Bochum Fakultät für Sportwissenschaft

2 Niederländischer Tennis Verband, 3 DSHS Köln

Ziel der Studie war die Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher Trainingsmethoden während eines fünfwoöchigen Ausdauertrainings mit Spilsportlern. Hierzu wurden 16 aktive männliche Spilsportler (Alter  $22,5 \pm 1,8$  Jahre; Gewicht  $75,7 \pm 8,6$  kg,  $VO_{2max}$   $58,2 \pm 3,3$  ml/kg/min) auf zwei Trainingsgruppen (jeweils  $n=8$ ) mit durchschnittlich identischer  $VO_{2max}$  randomisiert verteilt. Das Training erfolgte 3 mal/Woche in Gruppe 1 nach der extensiven Dauertraining (ED) und in Gruppe 2 als Fahrspiel (FS). In ED wurden jeweils 7,5 km bei einem Lauftempo von 80 % der individuellen  $v_4$  (4 mmol/l Blutlaktat) absolviert. Im standardisierten FS wechselten extensiver und intensiver Dauerlauf, Kurzsprints und Sidesteps über die gleiche Distanz ab. Ausgewählte Ergebnisse lauten: Herzfrequenz (ED  $153 \pm 11$  vs. FS  $161 \pm 12$  S/min) und Blutlaktat (ED  $2,0 \pm 0,6$  vs. FS  $4,8 \pm 1,9$  mmol/l,  $p < 0,01$ ) waren in FS erhöht; die muskuläre Befindlichkeit wies keine Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Zwischen Eingangs- und Ausgangstest stiegen  $v_4$  (ED von  $4,16 \pm 0,21$  auf  $4,11 \pm 0,22$  m/s vs. FS von  $4,07 \pm 0,35$  auf  $4,20 \pm 0,30$  m/s;  $p < 0,01$ ) und  $VO_{2max}$  (ED von  $58,0 \pm 3,3$  auf  $60,6 \pm 4,8$  ml/min/kg;  $p < 0,01$  vs. FS von  $58,5 \pm 2,5$  auf  $64,0 \pm 4,3$  ml/min/kg;  $p < 0,01$ ) in FS stärker an. Die Laufzeiten in einem 30 m Intervallsprint (3 x 5 Sprints, 40 s Pause) tendierten nur in FS zu einer Verbesserung (ED von  $4,36 \pm 0,24$  auf  $4,35 \pm 0,25$  s vs. FS von  $4,46 \pm 0,18$  auf  $4,41 \pm 0,16$  s). Die Befunde sprechen dafür, dass das Fahrspiel aufgrund von Reizhöhe und/oder intermittierender Belastung für eine rasche Ausdauererweiterung in den Spilsportlern vorteilhaft ist.

KV-035

## Frustrantes Training wegen oxidativem Stress?

Michael Weiß, M Vangala, R Schnittker, W Falke, KR Geiß  
Institut für Sportmedizin, Universität Paderborn

**Problem:** Da in der Atmungskette  $O_2$ -Radikale entstehen, können Ausdauerbelastungen bei unzureichender antioxidativer Kapazität (Untrainierte) zu oxidativen Zellschäden führen. Ungewohntes Training kann deswegen u.U. nicht zur gewünschten Adaptation und Leistungsverbesserung führen. **Methode:** 20 untrainierte Männer ( $29 \pm 5$  Jahre,  $182 \pm 6$  cm,  $78,2 \pm 5,7$  kg) trainierten bei unveränderter Ernährung (food frequency questionnaire) 6 Wochen lang je Wo. 2x 60 min mit 90% der ventilat. anaer. Schwelle (VAT), 2x 35 min mit 100% VAT u. 1x 30 min regenerativ im beg. Laktatanstieg. Vor und nach der Trainingsperiode wurde nach 60 min. Ergo-Belastung von 60%  $VO_{2,max}$  ein Stufentest ( $+50$  W/3 min) durchgeführt. **Zielparameter:** MaxWatt, Puls, vor u. nach Belastung aus dem antioxidativen System Glutathion im Vollblut, für Fettoxidation Lipidperoxid u. F2-Isoprostane im Plasma, F2-Isoprostane im Urin, Magnesium und Zink im Vollblut, Glukose, Harnst. Harns., Bilirubin im Serum. **Ergebnis:** Durch den Ergometertest stieg Glutathion an, die oxidativen Parameter jedoch nicht. Letztere stiegen jedoch im Verlauf der Trainingswochen an. Gewicht, MaxWatt u. Puls blieben unbeeinflusst. **Diskussion:** Das ungewohnte Training stellte in der Summation einen oxidativen Stress dar, den wir verantwortlich für die fehlende Trainingsadaptation machen, und der vielleicht auch in der multifaktoriellen Genese der Überbelastung eine Rolle spielt. An wechselnden Korrelationen zwischen endogenen u. exogenen Antioxidantien und Parametern der oxidativen Schädigung zeigen wir, wie komplex und schwierig die Beurteilung von oxidativem Stress ist.

## KV-037 Einführungsvortrag

### Psychologische Methoden in Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung

Michael Kellmann  
AB Sportpsychologie, Fakultät für Sportwissenschaft, Ruhr-Universität Bochum

In der Praxis des Leistungssportes ist die Erfassung der aktuellen psychophysischen Befindlichkeit mittels Fragebogen neben dem meist zeit- und aufwendigen Betreuer-Athleten-Gespräch der einzige Weg, Auskünfte zur subjektiv erlebten psychischen wie physischen Beanspruchungslage einer Person zu erlangen. Hierbei handelt es sich um Informationswerte, die physiologische und biochemische Parameter nicht liefern können, die für eine an der Person orientierte Vorgehensweise aber notwendig sind. So dienen Angaben zur Befindlichkeit insbesondere der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung, werden aber auch für die Einräumung und Gestaltung von Erholungsphasen und zur Prävention von Überbeanspruchungszuständen genutzt. So gehen beispielsweise beim Übertraining physiologische Veränderungen und Leistungseinbußen mit deutlichen psychischen Veränderungen einher, von Schlafstörungen bis hin zum depressiven Verhalten.

In der sportwissenschaftlichen Forschung wird die Erfassung der Befindlichkeit verwendet, um Auswirkungen auf die wahrgenommene psychische oder physische Verfassung zu bestimmen. Im sportwissenschaftlichen Kontext stehen unterschiedliche Instrumente vor objektiven, reliablen und validen Messung der erlebten psychophysischen Befindlichkeit zur Verfügung. Im Rahmen des Beitrags werden zustandsorientierte und nach psychometrischen Kriterien validierte Instrumente vorgestellt, die sich zur Erfassung der aktuellen Befindlichkeit und von kurzfristigen Befindlichkeitsveränderungen zur Optimierung der Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung eignen.

KV-036

## Effektivität eines Krafttrainings in Abhängigkeit von der Gelenkamplitude

Michael Siewers, M Marckworth  
Abt. Sportmedizin, Institut für Sport und Sportwissenschaften, CAU Kiel

In der vorliegenden Arbeit wird die Effektivität eines Krafttrainings in Abhängigkeit von der Gelenkamplitude am Beispiel der unteren Armbeugemuskulatur untersucht. Insgesamt führten 42 männliche Probanden während eines sechswöchigen Trainings drei Trainingseinheiten/Woche mit einem Trainingsumfang von 10 bis 12 Wiederholungen durch. Die Versuchsgruppe trainierte mit einer verkürzten Bewegungsamplitude ab 120 Grad, die Kontrollgruppe arbeitete über den kompletten Bewegungsbereich. Vor Beginn und nach der letzten Trainingseinheit wurde die statische Maximalkraft ermittelt. Dabei wurde die Kraft jeweils in einem Winkel von 90 und 180 Grad gemessen. Die ermittelten Werte zeigen einen fast gleichwertigen Maximalkraftzuwachs beider Gruppen. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Trainingsmethoden konnte weder in einer Gelenkwinkelstellung von 90 Grad, noch von 180 Grad festgestellt werden. Unter den vorliegenden Umständen scheint ein Training mit einer verkürzten Amplitude genauso effektiv zu sein, wie ein Training über den vollständigen Bewegungsbereich.

KV-038

## Gibt es Unterschiede bei den Zugfrequenzen zwischen sprint- und ausdauerorientierten Schwimmern?

Rüdiger Reer, C Ramcke, K Rudolph\*, KM Braumann  
FB Sport- und Bewegungsmedizin, Universität Hamburg  
\*Abt. Trainingswissenschaft, OSP Hamburg/Schleswig-Holstein

Die Armzugfrequenz spielt eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit im Schwimmen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war herauszufinden, ob es Unterschiede bei den Armzugfrequenzen zwischen ausdauer- und sprintorientierten Schwimmern gibt. 36 männliche Schwimmer (Alter:  $26,6 \pm 4,9$  Jahre, davon 18 Ausdauerchwimmer = AU und 18 Sprintschwimmer = SP) absolvierten eine standardisierte, stufenförmige Spiroergometrie im Strömungskanal (Anfangsgeschwindigkeit 0,90m/s, Steigerung um 0,05 m/s alle 3 min, einminütige Belastungspause). Die Armzugfrequenz wurde in den letzten 30 sec einer Belastungsstufe unter Berücksichtigung von 3 Armzyklen bestimmt. Zusätzlich wurde die Herzfrequenz kontinuierlich durch einen Sporttester gemessen. Die jeweils einminütige Belastungspause diente der Bestimmung von Laktat aus dem hyperämisierten Ohrfläppchen und respiratorischer Parameter nach dem Prinzip der Nachatmungsmethode (Extrapolation mittels exponentieller Regression nach der Gleichung  $y=axe-bx$ ). AU hatten im Vergleich zu SP eine niedrigere Armzugfrequenz auf allen Belastungsstufen. Setzt man die Armzugfrequenz mit der Körperhöhe in Beziehung, kommt es zu einem Anstieg der Unterschiede. Der Quotient  $DVO_{2,}/Dv$ , ein Indikator zur Bestimmung der Bewegungsökonomie vor allem in aeroben Belastungsintensitäten, war niedriger für AU auf den unteren Belastungsstufen. Aus den vorliegenden Ergebnissen kann gefolgert werden, dass es einen charakteristischen Unterschied in der Armzugfrequenz zwischen Ausdauer- und Sprintschwimmern gibt. Dieser Unterschied vergrößert sich, wenn man die Armzugfrequenz zur Körperhöhe in Beziehung setzt. Die niedrigere Armzugfrequenz bei den AU kann als Indikator für einen ökonomischeren Antrieb interpretiert werden.

Gefördert vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft, VF 0407/16/0701/99

## KV-039

### Leistung und Laufökonomie beim Laufen mit Babyjogger

Ralph Beneke, S Köhler, M Hütler

Dept. of Biological Science, University of Essex Colchester, GB

Der Babyjogger (BBJ) ermöglicht Kleinkindbetreuung und Lauftraining zu kombinieren. Ob und wie das Schieben eines BBJs die metabolische Leistung (PMET) und die Laufökonomie (CR) bei moderatem und intensivem Lauftempo verändert, wurde untersucht. Neun Probanden ( $25.7 \pm 2.7$  J,  $171.9 \pm 6.3$  cm,  $64.4 \pm 5.4$  kg,  $50.5 \pm 5.4$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) absolvierten Läufe mit Belastungsintensitäten entsprechend 50 (A), 60 (B), 70 (C), und 80 % (D) der VO<sub>2</sub>max sowohl mit als auch ohne BBJ. PMET wurde aus der VO<sub>2</sub> abzüglich der Ruhesauerstoffaufnahme und der Nettolaktatbildung berechnet. CR war als Energieverbrauch pro kg Körpermasse pro Meter Laufstrecke definiert. PMET stieg mit zunehmender Laufgeschwindigkeit an ( $p < 0.01$ ) und war höher ( $p < 0.01$ ) mit (A:  $7.98 \pm 0.62$ , B:  $9.39 \pm 1.01$ , C:  $11.33 \pm 1.16$ , D:  $13.59 \pm 1.50$  W·kg<sup>-1</sup>) als ohne BBJ (A:  $7.38 \pm 0.58$ , B:  $9.10 \pm 1.22$ , C:  $10.83 \pm 1.03$ , D:  $12.99 \pm 1.40$  W·kg<sup>-1</sup>). Auch CR war höher ( $p < 0.01$ ) mit (A:  $4.09 \pm 0.23$ , B:  $3.95 \pm 0.24$ , C:  $4.07 \pm 0.27$ , D:  $4.21 \pm 0.29$  J·kg<sup>-1</sup>·m<sup>-1</sup>) als ohne BBJ (A:  $3.79 \pm 0.35$ , B:  $3.83 \pm 0.40$ , C:  $3.89 \pm 0.29$ , D:  $4.03 \pm 0.26$  J·kg<sup>-1</sup>·m<sup>-1</sup>). CR und der durch den BBJ bedingte Anstieg von PMET und CR waren unabhängig von der Laufgeschwindigkeit. Das Laufen mit BBJ erzeugt einen relevanten Anstieg von PMET und CR. Die Beobachtung, dass die Änderungen sowohl von PMET als auch von CR unabhängig vom Lauftempo sind, deutet darauf hin, dass der Effekt nicht durch den zusätzlichen Rollwiderstand des BBJs sondern primär durch die mit dem Schieben verbundene Änderung der Lauftechnik bewirkt wird.

## KV-041

### FITOC (Freiburg Intervention Trial for Obese Children) Einfluss des sozialen Hintergrunds und des Freizeit- und Ernährungsverhaltens auf den therapeutischen Erfolg

Katrin Korsten<sup>1</sup>, K Kromeyer-Hauschild<sup>2</sup>, B Bjarnason-Wehrens<sup>3</sup>, U Korsten-Reck<sup>1</sup>

1 Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

2 Institut für Humangenetik und Anthropologie, Universität Jena

3 Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln

**Problemstellung und Arbeitshypothese:** Untersucht wird, welchen Einfluss soziale Faktoren, sowie das Freizeit- und Ernährungsverhalten auf den Therapieerfolg von adipösen Kindern haben. **Methode:** Zur Eingangs-(EU) und Kontrolluntersuchung (KU) nach der intensiven Therapiephase (im Mittel nach 8 Monaten) wurden der BMI bestimmt, anhand von Fragebögen das Freizeit- und Ernährungsverhalten erfasst, sowie soziale Hintergrunddaten erhoben. Mittels multipler Regression wurde der Zusammenhang zwischen diesen Faktoren und der BMI-SDS-Veränderung untersucht. In die Auswertung konnten 292 Kinder, die am Programm teilnahmen, einbezogen werden. **Ergebnisse:** Der BMI-SDS bei der EU hat den größten Einfluss auf den Behandlungserfolg ( $p < 0.001$ ). Der Behandlungserfolg ist größer, wenn der Vater einen qualifizierten Beruf ausübt ( $p < 0.001$ ), die Anzahl der Veränderungen im Essverhalten größer ist ( $p = 0.007$ ), die Kinder schon vor dem Programm weniger Zeit am Computer ( $p = 0.001$ ) und vor dem Fernseher verbrachten ( $p = 0.098$ ). Vor der Therapie betätigten sich die Kinder im Schnitt 90 min/Woche sportlich. Viele Kinder steigerten ihre sportliche Aktivität über das im Programm vorgegebene Maß von 3 Std./Woche (m. von 14% auf 40%, w. von 13% auf 37%). **Schlussfolgerung:** Im Rahmen der Therapie bedürfen sozialschwache Kinder einer besonderen Beachtung. Die Untersuchungen bestätigen, dass ein ganzheitliches Therapiekonzept (Ernährung, Bewegung, Verhaltenstraining) notwendig ist.

## KV-040

### Assessment von sportmotorischem und spinalem Leistungsvermögen 12- bis 14-jähriger Kinder

Meike Küster

Physioklinik im Aitrachtal

**Problemstellung:** Die Prävalenz juveniler motorischer Leistungsschwächen sowie von Übergewicht, Wirbelsäulenfehlhaltungen und kardiovaskuläre Symptome steigt an. Dabei dominieren posturale Haltungsschwächen mit 35-60%.

**Arbeitshypothese und Methodik:** Querschnittuntersuchung von 200 Schulkindern (12-14 Jahre) zur Abgleichung sportmotorischer Fähigkeiten und Wirbelsäulenparameter in Korrelation zu entwicklungsbiologischen Faktoren, Geschlecht, wöchentlicher sportlicher Aktivität und Medienkonsum. Testbatterie: Münchner Fitnessstest, Biodex Stability System, Zebris CMS-System, IPN Back Check, bilaterale Fuss-Tappings, standardisierter Dokumentationsbogen.

**Ergebnisse:** Die untrainierten Probanden erzielten in Relation zu teilweise existierenden Vergleichswerten schlechte Ergebnisse. Entwicklungsbiologische Faktoren, Geschlecht und Medienkonsum wirkten signifikant. Neue Normdaten (Altersgruppe, Analysegeräte) wurden evaluiert.

**Schlussfolgerung:** Aus gesundheitlichen und ökonomischen Gründen muss mit Blick auf die "Volkskrankheit" chronischer Rückenschmerz bei Kindern frühzeitig präventiv eingewirkt werden.

## KV-042

### Untersuchungen zur Körperkomposition adipöser Kinder aus dem Therapieprogramm FITOC

Katrin Kromeyer-Hauschild<sup>1</sup>, J Berndt<sup>2</sup>, G Rücker<sup>2</sup>, A Berg<sup>2</sup>, U Korsten-Reck<sup>2</sup>

1 Institut für Humangenetik und Anthropologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

2 Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

**Problemstellung und Arbeitshypothese:** Da die Veränderung der Körperzusammensetzung Abnahme der Fettmasse ein wichtiges Zielkriterium jeder Adipositas therapie darstellt, sollte diese bei den Programmteilnehmern bestimmt werden. Hier wird die Anwendbarkeit verschiedener Methoden zur Bestimmung der Körperkomposition bei adipösen Kindern untersucht.

**Methodik:** Die Körperkomposition wurde bei 32 adipösen Kindern und einem Referenzkollektiv von 32 normalgewichtigen, altersentsprechenden Kindern mittels BodPod, BIA und Hautfaltmessungen unter Verwendung von verschiedenen Formeln ermittelt. Mittels Bland-Altman-Plot und t- bzw. U-Test ( $p < 0.05$ ) wurden Methoden-, Gruppen- und Geschlechtervergleiche vorgenommen.

**Ergebnisse:** Die Fettmasse beträgt bei den normalgewichtigen Kindern je nach Methode im Mittel zwischen 20 und 27 %, bei den Adipösen zwischen 32 und 44 %. Zwischen den Methoden bestehen signifikante Mittelwertunterschiede, wobei diese bei den adipösen Kindern größer sind als bei den normalgewichtigen. In beiden Gruppen ist kein Trend erkennbar, dass eine Methode besonders hohe oder niedrige Werte liefert.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse der Fettmassenbestimmung sind stark Methoden- und Formelabhängig. Unter Nutzung des BodPod als Referenzmethode, sollte eine Berechnungsformel an einer normalgewichtigen, alters- und geschlechtsäquivalenten Referenzgruppe entwickelt werden.

KV-043

## Bundesweiter Survey zur Motorik und sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen

Elke Opper, K Bös, A Woll, A Worth

Inst. für Sport und Sportwissenschaft, Universität Karlsruhe

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass die körperliche Leistungsfähigkeit der Kinder und Jugendlichen abnimmt. Die derzeit verfügbaren Informationen und Daten zur körperlichen Leistungsfähigkeit und sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen sind jedoch nicht repräsentativ und lassen daher keine bundesweit vergleichbaren Aussagen zu. Zur Implementierung abgestimmter Interventionsmaßnahmen ist die Betrachtung von Motorik in Verbindung mit Entwicklungs- und Gesundheitsfragen im Kindes- und Jugendalter unverzichtbar. Der Informationsmangel soll durch umfangreiche Untersuchungen zur Motorik im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey, sowohl im eigentlichen Survey (Kern) als auch vertiefend in einem Modul, beseitigt werden. Ziel der Datenerhebung ist es auch, Ausgangsdaten für eine weitere Beobachtung der gesundheitlichen und motorischen Entwicklung der Kinder und Jugendlichen zu schaffen. Für das Modul Motorik sollen aus der Gesamtstichprobe des Kernsurveys des Robert Koch-Instituts (RKI) 4500 Kinder und Jugendliche im Alter von 4 bis 17 Jahren repräsentativ ausgewählt und umfassend hinsichtlich ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit und sportlichen Aktivität getestet und befragt werden. Hierfür wurden entsprechende Testverfahren entwickelt. Im Rahmen von Vorstudien wurden die Tests und die Fragebögen zur körperlich-sportlichen Aktivität auf ihre Testgütekriterien hin überprüft. Der Einsatz der Tests im Kernsurvey und Modul wurde vom RKI und dem Modulpartner, dem Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Karlsruhe, aufeinander abgestimmt.

KV-045

## Der Zusammenhang zwischen Körpergewicht, BMI und motorischen Fähigkeiten im Kindesalter

Christine Graf, B Koch, E Kretschmann, P. Platen, H.G. Predel  
Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln

Der Zusammenhang zwischen Körpergewicht, BMI und motorischen Fähigkeiten im Kindesalter. Auch im Kindessalter nimmt Übergewicht und Adipositas zu. Der Einfluss von Ernährung und körperlicher Aktivität ist unbestritten. CHILT (=Children's Health Interventional Trial) ist eine prospektive Interventionsstudie zur Primärprävention an 12 Grundschulen. In diesem Abstract werden die Eingangsdaten vorgestellt. Methodik: 668 Kinder (51% Jungen; 49% Mädchen) wurden zu Beginn des ersten Schuljahres in die Untersuchung eingeschlossen. Größe und Gewicht wurden bestimmt, daraus der BMI in  $\text{kg}/\text{m}^2$  berechnet. Die Ausdauerleistungsfähigkeit wurde mit dem 6-Minuten-Lauf und die Gesamtkörperkoordination mit dem Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) untersucht. Ergebnisse: Die Kinder waren  $6.70 \pm 0.42$  J. alt,  $122.72 \pm 5.36$  cm groß und wogen  $24.47 \pm 4.59$  kg, der BMI betrug  $16.17 \pm 2.27$   $\text{kg}/\text{m}^2$ . Der KTK zeigte einen durchschnittlichen motorischen Quotienten (MQ) von  $93.49 \pm 15.01$ , im 6-min-Lauf liefen die Kinder durchschnittlich  $835.24 \pm 110.87$  m. Beide Testergebnisse korrelierten schwach positiv mit dem Körpergewicht (KG) und BMI (KTK und KG  $r = -0.105$  ( $p = 0.020$ ), KTK und BMI  $r = -0.164$  ( $p < 0.001$ ); 6-min-Lauf und KG  $r = -0.166$  ( $p < 0.001$ ), 6-min-Lauf und BMI  $r = -0.201$  ( $p < 0.001$ )); die übergewichtigen/adipösen Kinder schnitten signifikant schlechter ab als die normal-/untergewichtigen Kinder (jeweils  $p < 0.001$ ). Zusammenfassend zeigt sich bereits in diesem Alter eine negative Korrelation zwischen einem erhöhten Körpergewicht und BMI und der Gesamtkörperkoordination bzw. Ausdauerleistungsfähigkeit. Um den Circulus vitiosus bestehend aus Bewegungsmangel, Retardierung/motorischen Defiziten, zunehmendem Bewegungsmangel/Fehlernährung zu durchbrechen, sind frühzeitige Präventionsmaßnahmen wie z.B. CHILT unbedingt erforderlich.

KV-044

## Blutdruck (BP) Body Mass Index (BMI) und motorische Fähigkeiten bei Kindern in Abhängigkeit vom sozialen Status in der frühen Kindheit

Kerstin Ketelhut<sup>1</sup>, F Bittmann<sup>1</sup>, C Scheffler<sup>2</sup>, I Mohasseb<sup>2</sup>, R Ketelhut<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam  
<sup>2</sup> Humboldt-Universität Berlin

Kinder zeigen heute zunehmend motorische Defizite durch Bewegungsmangel, ungesunde Ernährung sowie Übergewicht, wodurch schon früh die individuelle Fitness reduziert und ein gesundheitliches Risiko induziert wird. 265 Kinder aus 17 Kindergärten (Alter: 3.5 Jahre) wurden hinsichtlich BMI, BP und Motorik unter Berücksichtigung ihres sozio-ökonomischen Status untersucht und in 3 Gruppen eingeteilt: Oberschicht (OS), Mittelschicht (MS), Unterschicht (US). Die motorischen Tests beinhalteten die Bereiche: Springen, Laufen, Balancieren und Koordination. Sowohl der BMI als auch der BP wiesen keinen sign. Unterschied im Gruppenvergleich auf (mittlerer BMI=16.00, mittlerer BP=94.7/65.7). Die motorischen Tests ergaben bei den Kindern aus US bei allen Aufgaben schlechtere Resultate als bei denen aus OS und MS. Die Kinder aus MS schnitten insgesamt am besten ab. Die Unterschiede in Koordination und Balancierfähigkeit waren zwischen MS und US sign. ( $p < 0.001$ ). Während die Kinder aus MS durchschnittlich 189.4 cm über eine Latte balancierten, erreichten die Kinder aus US nur einen Mittelwert von 178.7 cm. Der koordinative Test wurde in MS im Mittel mit 11,26 Punkten absolviert, wohingegen die Kinder aus US nur 9,64 Punkte erzielten. Zugleich ergaben sich Unterschiede ( $p < 0.01$ ) in den läuferischen Fähigkeiten zwischen beiden Gruppen. Obwohl in früher Kindheit noch keine Unterschiede bei BMI und BP in Abhängigkeit vom Sozialstatus auftreten, sind motorische Parameter bei niedrigem Sozialstatus deutlich schlechter als bei Kindern der Mittel- u. Oberschicht. Es bleibt zu untersuchen, ob eine schlechtere motorische Entwicklung als Prekursor kardiovaskulärer Risikofaktoren gewertet werden kann.

KV-046

## Welcher Blutdruck ist "optimal" und "normal" unter Belastung bei Älteren?

Burkhard Weisser, H Hartrumpf, A Effenberg  
Institut für Sportwissenschaft und Sport, Universität Bonn

Für den Ruheblutdruck hat die WHO 1999 altersunabhängig 120/80 mmHg als "optimal" und 140/90 mmHg als Grenze zwischen "hochnormal" und Bluthochdruck definiert. In der Literatur werden Belastungsblutdruckgrenzen im Gegensatz zu den WHO-Ruhewerten in der Regel noch altersabhängig definiert und aus Untersuchungen abgeleitet, die nicht dem WHO-Schema für die Fahrradergometrie entsprechen (z. B. 6 Minuten Dauerbelastung 100 Watt). Da prognostische Studien in großen unbehandelten Kollektiven nicht mehr möglich sind, haben wir 1200 Probanden (12-88 Jahre) fahrradergometrisch (WHO-Schema) mit der Perzentilenmethode untersucht. Die Perzentile der Verteilung der Ruheblutdruckwerte bei 120 mmHg und 140 mmHg (systolisch) wurde für jedes Lebensjahrzehnt ermittelt. Diese Perzentile lag bei 7,1 % für die 70-79-jährigen und bei 46,8 % für die 20-29-jährigen, d.h. dass z.B. 7,1 % der 70-79-jährigen ein syst. Blutdruck von  $< 120$  mmHg hatten. Die entsprechenden Werte für die gleichen Perzentilen des syst. Drucks bei 100 Watt Belastung lagen für alle Altersgruppen bei 150-155 mmHg. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Blutdruckwerte in Ruhe und bei 100 Watt zwar altersabhängig steigen, der Wert von 150 mmHg jedoch altersunabhängig einem Ruhewert von syst. 120 mmHg entspricht. Der entsprechende Wert für einen Ruhewert von syst. 140 mmHg ist 180 mmHg, wiederum altersunabhängig. Dieser Wert wird als obere Normgrenze vorgeschlagen.

## KV-047

### Im Blickfeld: Fitness und orthopädische Gesundheit von 400 Berliner Grundschulkindern – Ergebnisse einer Untersuchung aus 2001

Annemarie Reeg<sup>1</sup>, M Lorenz<sup>2</sup>, J Schoenmakers<sup>2</sup>, S. Rausch-L., B. Käpernick<sup>2</sup>, K Bogumil<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sportwissenschaftliches Institut, FU Berlin

<sup>2</sup> Orthopädische Praxis, Sportwiss. Institut der FU Berlin

Das Ausmaß von sportmotorischen und orthopädischen Defiziten bei Grundschulkindern ist noch unzureichend belegt. Studien mit großen Fallzahlen sind erforderlich. Welche Faktoren bedingen die Mängel an Koordination, Kondition und Beweglichkeit einerseits, sowie die der orthopädischen Gesundheit andererseits? Mit normierten sportmotorischen Tests und einer standardisierten orthopädischen Untersuchung wurden knapp 400 Kinder an fünf Berliner Grundschulen untersucht, deren Profilierung (Sportbetonung) und soziales Einzugsgebiet (Bildungsabschlüsse, Ausländeranteil) stark differieren. Die Ergebnisse zeigen abhängig von der sozialen Herkunft, sportlicher Aktivität, sowie von Alter und Geschlecht erhebliche Unterschiede in den motorischen Fähigkeiten der Kinder. Auch bei der orthopädischen Untersuchung gibt die differenzierte Analyse wichtige Aufschlüsse: Insgesamt 64% der Grundschulkindern haben eine stabile Haltung, die Kreuzberger Mädchen tragen dazu aber nur zu 44,7% bei, genauso zeigt sich das für die Körpermassenuntersuchung (BMI): 78% der Kinder sind normalgewichtig, in Kreuzberg aber nur 66 %. Das hat im Zusammenhang mit der ermittelten Fitness große Bedeutung, denn die normalgewichtigen Kinder zeigen eindeutig bessere Ergebnisse als die Übergewichtigen und Adipösen. Will man eine Trendwende einleiten, sollte die motorische und sportliche Förderung früh beginnen und müssen Schwerpunkte vor allem in den sozial schwachen Bezirken gesetzt werden.

## KV-049

### Adipositas-Epidemie des 3. Jahrtausends, auch an „Bewegten Grundschulen“?

Sergio Zirolì

Institut für Sportwissenschaft, Humboldt-Universität Berlin

**Problemstellung:** Als eine Ursache für die wachsende Anzahl übergewichtiger Kinder kann Bewegungsmangel angenommen werden. Können bewegungsfreundliche Schulen zur Reduktion von Übergewicht und Adipositas im Kinder- und Jugendalter beitragen?

**Methode:** Im Rahmen des Projekts Schulsportqualität durch Profilbildung wurde der Gewichtsstatus von 1427 Grundschulkindern an bewegungsfreundlichen Primarschulen Berlins erhoben, dabei wurde der Perzentil-BMI-Wert der sportbetonten Kinder, d.h. der Kinder mit täglichem Sportunterricht mit dem der nicht sportbetonten Kinder, die einen normalen dreistündigen Sportunterricht pro Woche erhalten, verglichen und geschlechts- und klassenstufenabhängige Unterschiede eruiert.

**Ergebnisse:** Bezogen auf die Gesamtgruppe der untersuchten Kinder waren 8,7 % als übergewichtig ( $\geq 90$ . Perzentil) einzustufen, 4,6 % der Kinder mussten als adipös ( $\geq 97$ . Perzentil) und 0,7 % als extrem adipös ( $\geq 99,5$  Perzentil) klassifiziert werden. Zwischen Mädchen und Jungen wurden keine signifikanten Unterschiede ( $p=,877$ ) festgestellt. Signifikante Unterschiede konnten zwischen sportbetonten und nicht sportbetonten Kindern ( $p=,016$ ) und den einzelnen Klassenstufen ( $p=,002$ ) festgestellt werden. Hiernach zeigt sich, dass die Schülerinnen und Schüler aus den sportbetonten Zügen weitaus weniger Gewichtsprobleme aufweisen als die nicht sportbetonten Schülerinnen und Schüler.

**Schlussfolgerung:** Die analysierten bewegungsfreundlichen sportbetonten Grundschulen Berlins mit einem täglichen Sportunterricht sind ein Beispiel dafür, dass durch vermehrte Bewegung im Rahmen Schule der Gewichtsstatus der Primarschülerinnen und Schüler positiv beeinflusst werden kann.

## KV-048

### Der Einfluss des Schulsports auf den Tagesenergieverbrauch bei Kindern und Jugendlichen

Hanno Fröhlich, E Gernet, T Susgin, W Schmidt

Abt. Sportmedizin/Sportphysiologie, Universität Bayreuth

Sport kann einen wichtigen Beitrag zur Vermeidung von gesundheitlichen Schäden infolge von Übergewicht leisten. Ziel dieser Arbeit war es, den Energieverbrauch (EV) durch Schulsport mit Hilfe der HF-Monitoring-Methode bei Kindern und Jugendlichen zu erfassen. Hierbei wird zunächst in einem standardisierten Vortest eine Korrelation zwischen HF und  $VO_2$  unter Ruhe und Belastung erstellt, so dass anschließend über die Registrierung der HF der EV errechnet werden kann. Bei 15 Kindern (PrU:  $13 \pm 0,5$  Jahre; BMI  $19,1 \pm 2,5$ ) und 14 Jugendlichen (PrMO:  $16 \pm 0,9$  Jahre; BMI  $21,8 \pm 2$ ) wurde der 12h-Energieverbrauch (12h-EV) an Tagen mit (TmS) und ohne Schulsport (ToS) ermittelt. Bei 22 Kindern der Unterstufe (PrU2:  $12 \pm 0,5$  Jahre; BMI  $19,5 \pm 3$ ) konnten der EV bei sieben Schulsporteinheiten (90 min) aufgezeichnet werden. Die Daten wurden mit einer Gesundheitsrichtlinie (GR50) des ACSM (EV  $2,9-4,8$  kcal/kg/12h bei 50%  $VO_{2,max}$ ) verglichen. Der 12h-EV der Gruppe PrU betrug am TmS  $1699 \pm 259$  kcal und am ToS  $1273 \pm 237$  kcal. Der 12h-EV der Gruppe PrMO war am TmS  $2444 \pm 625$  kcal und am ToS  $2173 \pm 626$  kcal. Der EV bei GR50 betrug bei PrU  $7,3 \pm 3,4$  kcal/kg/12h (TmS) und  $0,91 \pm 1,66$  kcal/kg/12h (ToS), bzw. bei PrMO  $8,5 \pm 8,7$  kcal/kg/12h (TmS) und  $4,6 \pm 6$  kcal/kg/12h (ToS). Die GR50 wurde folglich an TmS von nahezu allen Schülern eingehalten, an ToS dagegen von 59% nicht. Bei PrU2 waren der individuelle und der mittlere EV (ohne Grundumsatz) in den einzelnen Schulsporteinheiten sehr unterschiedlich (min.  $75,1 \pm 45,2$  kcal bis max.  $272,3 \pm 107,9$  kcal), was offensichtlich auf die jeweiligen Lehrinhalte und Rahmenbedingungen zurückzuführen war. Fazit: Der Unterschied im EV an ToS und TmS ist beträchtlich, wobei er individuell sowie zwischen den Sportstunden stark differiert. Schulsport bietet eine gute Möglichkeit, den EV von Kindern und Jugendlichen wesentlich zu erhöhen.

## KV-050

### Ernährungsverhalten von Nachwuchssportlern in Relation zu gleichaltrigen Nichtsportlern

Susann Dietrich, U Reuter, A Walther, W Kirch

Institut für Sport- und Rehabilitationsmedizin, TU Dresden

Bei der Betreuung von Nachwuchssportlern kommt der Analyse der Ernährungsgewohnheiten im Hinblick auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit eine besondere Bedeutung zu. Oft werden die Grundlagen für Ernährungsverhalten und Fehlernährung schon im Kindesalter gelegt. Deshalb wurden Ernährungserhebungen bei 160 Jugendlichen zweier Altersklassen (6./11. Schuljahr) zum einen Schüler, die regelmäßig Leistungssport betreiben (Sportgymnasium:  $n = 75$ ), zum anderen gleichaltrige Schüler eines allgemeinbildenden Gymnasiums ( $n = 85$ ) durchgeführt. Außerdem wurden die Schüler zu allgemeinen Themen wie Wichtigkeit der Ernährung, Zufriedenheit mit dem eigenen Körper und ihrer Leistungsfähigkeit befragt. Die Schüler füllten ein Ernährungsprotokoll, ähnlich dem Freiburger Ernährungsprotokoll, über fünf Tage aus, welches mit der Ernährungssoftware Prodi ausgewertet wurde. Es war ersichtlich, dass sich die Sportler mehr für ihre Ernährung interessierten, sich leistungsfähiger und mit ihrem Körper zufriedener fühlten als die Nichtsportler. In der körpergewichtsbezogenen Energieaufnahme bestanden tendenzielle, bei der Nahrungszusammensetzung keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Insgesamt konnten Ernährungsmängel hinsichtlich der Jod-, Folsäure-, Vitamin D- und E-Aufnahme sowohl bei den Sportlern als auch in der Vergleichsgruppe ermittelt werden.

KV-051

## FITOC (Freiburg Intervention Trial for Obese Children) - Interventionsergebnisse

Ulrike Korsten-Reck<sup>1</sup>, K Kromeyer-Hauschild<sup>2</sup>, B Wolfarth<sup>1</sup>,  
C Rudloff<sup>1</sup>, A Berg<sup>1</sup>

1 Abt. Rehab. und Präv. Sportmedizin, Med. Universitätsklinik  
2 Institut für Humangenetik und Anthropologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

**Problemstellung und Arbeitshypothese:** Übergewicht im Kindesalter muss als chronische Erkrankung eingestuft werden und ist laut WHO zu einem epidemiologischen Problem weltweit geworden. Eine frühzeitige, langfristig angelegte Behandlung ist erfolgversprechend. **Methode:** In Freiburg wurden seit 1990 im Rahmen des interdisziplinären ambulanten Programms FITOC n=514 übergewichtige Kinder (8-11 Jahre) in das Programm aufgenommen. Das Programm (Intensivphase 8 Monate, Follow-up) beinhaltet Sport (3x/Woche) und eine Ernährungs- und Verhaltensschulung unter intensiver Einbeziehung der Eltern. Bei der Eingangsuntersuchung (EU) und den Kontrolluntersuchungen (KU) werden anthropometrische, biochemische und leistungsmedizinische Parameter erhoben. Mittels gepaartem bzw. U-Test wird bei 259 Kindern (m:127;w:132) untersucht, ob o. g. Parameter nach einem Jahr (KU 2) signifikante Veränderungen aufweisen. **Ergebnisse:** Der BMI SDS Wert ist zur KU 2 signifikant niedriger als zur EU (p<0.001), ebenso das Gesamtcholesterin (p=0.02) und das LDL-Cholesterin (p<0.001). Tendenziell ist eine Zunahme des HDL-Cholesterin feststellbar. Die Leistungsfähigkeit (Watt/kg) hat sich durch die Intervention signifikant verbessert (p<0.001). **Schlussfolgerung:** Der Outcome der Intervention ist nach einem Jahr sehr positiv. Die Langzeitergebnisse sollten bis zu 3 Jahre (besser 5) nach Ende der Intensivphase evaluiert werden. Hierzu sind neue Versorgungsstrukturen erforderlich.

KV-054

## Effekte eines fremd und selbst gesteuerten Trainings auf Leistungsfähigkeit, kardiovaskuläres Risiko und Wahrnehmung der körperlichen Verfassung bei Älteren

Helge Knigge<sup>1</sup>, J Kleinert<sup>2</sup>, H Allmer<sup>2</sup>, M Golenia<sup>2</sup>, G Montiel<sup>1</sup>

1 Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln  
2 Institut für Psychologie, Deutsche Sporthochschule Köln

In gesundheitsorientierten und rehabilitativen Bewegungsinterventionen findet ein standardisiertes, aerobes Ausdauertraining statt, welches dem Aktiven keine Wahl der Belastungsintensität und -dauer freistellt. Im Freizeit- und Breitensport jedoch spielt die Selbstkontrolle innerhalb der individuellen Steuerung des Trainingsprozesses eine wichtige Rolle. Es ist unklar, wie sich fremd und selbst gesteuertes Training auf die Leistungsfähigkeit (LF), das kardiovaskuläre Risikoprofil (KVR) und die wahrgenommene körperliche Verfassung (WKV) auswirkt. Daher ist das Ziel der vorliegenden Studie, die Effekte der unterschiedlichen Trainingsarten zu evaluieren. 16 gesunde, untrainierte, ältere (66,4±5,6 Jahre), männliche Probanden (P) wurden randomisiert einer Versuchs-(VG) und einer Kontrollgruppe (KG) zugewiesen. VG und KG führten ein Fahrradergometertraining über 10 Wochen (3x 30 min/Woche) durch. In der VG konnte die Intensität frei gewählt werden; in der KG hingegen wurde bei vorgegebener Intensität trainiert (2mmol/L La). Vor und nach dem Trainingsprogramm wurde die LF und das KVR erhoben. Vor und nach jeder Trainingseinheit wurde die WKV mittels Fragebogen eingeschätzt. Die LF bei 2mmol/L La verbesserte sich in VG und KG signifikant. KVR: Der Blutdruck nahm in VG und KG sign. ab, das Lipidprofil (Gesamt-Chol, LDL) wurde nur in der VG sign. reduziert. WKV: Die Befindlichkeit bzgl. der Dimensionen Gesundheit, Aktivität und Trainiertheit verbesserte sich in VG und KG vor und nach Training. Ältere Personen profitieren sowohl von fremd als auch selbst gesteuertem Training. Eine stärkere Optimierung des KVR und der WKV fand sich jedoch in der VG.

KV-053

## Analyse von Sportunfällen im Kinder- und Jugendbereich

Anders Krosch

Lehrstuhl für Sportmedizin, Ruhr- Universität Bochum

Zur Prävention von Sportverletzungen ist die Analyse von Sportunfällen im Kinder- und Jugendbereich notwendig, um zu alters- und sportartspezifischen Präventivmaßnahmen zu gelangen bzw. Sportarten in Bezug auf ihre Eignung für Kinder und Jugendliche zu untersuchen. **Methoden:** Es wurden 44414 Sportunfälle von Kindern und Jugendlichen (1-20) hinsichtlich Unfallhergang, Verletzung und Behandlung analysiert. Die Daten entstammen der Sportunfalldatenbank des Lehrstuhls für Sportmed der Uni Bochum und der ARAG Sportversicherung, die ca. 130.000 Sportunfälle aus dem Vereinssport umfasst. **Ergebnisse:** Häufigste Unfallsportarten der Mädchen waren Handball (20,7%), Turnen (15,5%) und Reiten (10,1%). Bei Jungen dominieren Fußball (58,1%), Handball (13,2%), Judo (4,2%) sowie Basketball (3,9%). Im Altersverlauf steigt der Anteil der stationär Behandelten nach Sportunfällen bei Mädchen und Jungen von 14,4% bzw. 8,6% im Kleinkindalter auf 31,4% bzw. 38,1% bei 18-20jährigen. Ab dem 13. Lbsj. ist dieser Anteil aufgrund schwerwiegender Verletzungen bei den Jungen größer. Bei Mädchen und Jungen sind zwar Rupturen bzw. Distorsionen im Knie- und Sprunggelenk ab dem 13. bzw. 15. Lbsj. die häufigste Verletzungsart, jedoch weisen Jungen einen grundsätzlich höheren Anteil an Frakturen auf. Für beide Geschlechter gilt, dass im Alter bis zu 13 Jahren häufiger die obere Körperhälfte bei Stürzen verletzt wird. Umknicken im Sprunggelenk und Drehbewegungen im Kniegelenk sowohl mit als auch ohne Fremdeinwirkung dominieren bei 13-20jährigen. **Schlussfolgerungen:** Wesentliches Ziel der Prävention von Sportverletzungen bei Kinder bis zu 13 Jahren sollte die Vermeidung von Stürzen bzw. die Abmilderung von Sturzfolgen sein. Hierzu sollte die Schulung von Koordination und Aufmerksamkeit auch sportartspezifisch in kindgemäßen Formen stattfinden. Propriozeptive Trainingsmaßnahmen als Balance- und Koordinationsübungen sollten im Alter von 13-20 Jahren eine zentrale Rolle spielen.

KV-055

## Neue Indikatoren des Eisenstoffwechsels bei Marathon-Läuferinnen

Lars Brechtel<sup>1</sup>, R Wolff<sup>1</sup>, S Brachmann<sup>1</sup>, J Lock<sup>2</sup>, Willi Heepe<sup>2</sup>, E Hoff<sup>2</sup>  
1 Abteilung Sportmedizin, Humboldt-Universität Berlin  
2 Berliner Akademie für Sportmedizin e.V.

**Einleitung:** Eisenmangel ist in Ausdauersportarten weit verbreitet. Klinisch sind zur Diagnose Parameter wie der lösliche Transferrin-Rezeptor (sTfR) und Retikulozyten-Indices etabliert. Studienziel war es, den Einfluss eines Marathon-Laufes auf die traditionellen und neuen Indikatoren des Eisenstoffwechsels zu untersuchen. **Methoden:** 18 Läuferinnen wurden vor und bis zu 8 Tagen nach dem Berlin-Marathon 2002 untersucht. Zelluläre Parameter wurden mittels des Hämatologieanalyzers Advia120 (Bayer Vital) bestimmt, aus den Serumproben Eisen (Colorimetrie-Assay, Roche Diagnostics), Ferritin (Chemiluminometrischer Sandwich-Immunoassay, Chiron Diagnostics), Transferrin und sTfR (Immunonephelometrie-Assay, BNII, Dade Behring). Es wurden Subgruppen mit und ohne Eisenmangel gebildet (Cut off: sTfR >1,76 mg/l oder TfR-Index (Ratio sTfR/ log Ferritin) >1,25). **Ergebnisse:** Das akute Phase-Protein Ferritin war für 3 Tage post Marathon erhöht. TfR-Index verhielt sich invers (p<0,05 0,001), ließ jedoch eine klare Unterscheidung des Eisenstatus zu. sTfR war bei Eisenmangel erhöht, jedoch unverändert im zeitlichen Verlauf. Die Transferrinsättigung fiel verstärkt bei eisendefizitären Frauen ab. Die Retikulozytenzahl war unmittelbar nach dem Rennen sowie erneut nach 8 Tagen erhöht. Die mittelreifen Retikulozyten stiegen zwischen dem 3. und 8. Tag (p<0,001) an. Der retikulozytäre Hämoglobingehalt (CHR) verhielt sich unverändert bei den unauffälligen Frauen, fiel jedoch gering im Eisenmangel ab (p<0,05). **Diskussion:** CHR und sTfR verhielten sich stabil nach dem Marathon. Daher sollten die neuen Indikatoren bei der Beurteilung des Eisenstatus in den Ausdauersportarten bevorzugt werden. Das verstärkte Auftreten von mittelreifen Retikulozyten und der Abfall des CHR kann durch einen temporären funktionellen Eisenmangel erklärt werden.

KV-056

## Zellschädigung nach Marathonlauf

Milena Enigk, J Vogelgesang, L Röcker  
Labor 28., Berlin

**Problem:** Es ist seit langem nachgewiesen, dass Marathonlaufen zu einer mechanischen Schädigung der roten Blutzellen führt. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welche weiteren Zellsysteme beim Marathonlauf beeinflusst bzw. geschädigt werden.

**Methodik:** Jeweils 16 männliche Marathonläufer wurden bei zwei Marathonläufen zu verschiedenen Zeitpunkten vor und nach dem Lauf auf Indikatoren von Zellschädigungen untersucht. Als Indikatoren dienten Haptoglobin für das erythrozytäre System, Tissue Polypeptid Antigen (TPA) für das Zytoskelett vieler Zellarten (z.B. Epithel) und Myosin (MCH-Fragmente) für das Muskelsystem.

**Ergebnisse:** Die Haptoglobinwerte waren schon vor dem Marathon stark vermindert und sanken bis eine Stunde nach dem Lauf zum Teil unter die Nachweisgrenze ab, 22 Stunden nach dem Lauf waren sie wieder normalisiert. Die TPA-Konzentration aller Athleten waren unmittelbar nach dem Lauf stark erhöht. Die Myosinwerte waren nach dem Lauf stark erhöht.

**Zusammenfassung:** Die beobachteten Veränderungen weisen auf eine umfangreiche Zellschädigung von Erythrozyten, Myozyten und des Zytoskeletts vieler Zellen durch Marathonlauf hin.

KV-058

## Identifikation höhenlungenödemanfälliger Individuen kann durch pulmonal-arterielle Druckmessung unter Hypoxiebelastung nicht verbessert werden

Christoph Dehnert<sup>1</sup>, N Lennep<sup>1</sup>, E Grünig<sup>2</sup>, D. Merles<sup>2</sup>, A. Abushi<sup>2</sup>  
1 Institut für Sportmedizin, Universitätsklinik Heidelberg  
2 Kardiologie, Universitätsklinik Heidelberg

Eine abnorm gesteigerte hypoxische Vasokonstriktion mit erhöhten pulmonalarteriellen Drücken (PAP) ist einer der Hauptmarker für Höhenlungenödem (HLO)-Anfälligkeit. Weiter konnte gezeigt werden, dass HLO-Anfällige auch unter Belastung in Normoxie ( $Be_{N_2}$ ) sign. höhere PAP haben als Kontrollpersonen (KON) ohne erhöhte HLO-Anfälligkeit. Ziel der Studie war es deshalb zu prüfen, ob die Kombination von Hypoxie und Belastung ( $Be_{H_2}$ ) durch synergistische Steigerung des PAP die Identifikation HLO-Anfälliger verbessert. Bei 20 HLO-Anfälligen und 22 KON mit gut dokumentierter Höhenanamnese aus früheren Feldstudien wurde in Hypoxie (HYP;  $2h FiO_2 = 12\%$ ), unter  $Be_{N_2}$  und  $Be_{H_2}$  der PAP doppler-echokardiographisch bestimmt. Der PAP war bei 7 Probanden aufgrund unzureichender Schallbedingungen nicht bestimmbar. 3 Probanden wurden wegen arterieller Hypertonie unter Belastung ( $RR > 230/110$  mmHg) von der Auswertung bei Belastung ausgeschlossen. Der Ausgangs-PAP lag bei allen Probanden im Normbereich ohne Gruppenunterschied zwischen HLO-Anfälligen und KON. Für alle drei Untersuchungsbedingungen waren die Gruppenunterschiede signifikant (HYP:  $49 \pm 10$  vs.  $38 \pm 4$ ;  $Be_{N_2}$ :  $57 \pm 14$  vs.  $37 \pm 8$ ;  $Be_{H_2}$ :  $70 \pm 13$  vs.  $50 \pm 8$  mmHg; p jeweils  $< 0.001$ ) mit dem größten PA-Druckanstieg unter  $Be_{H_2}$ . Wenn man als Cut-off-Wert 40 mmHg für  $Be_{N_2}$  und HYP bzw. 60 mmHg für  $Be_{H_2}$  festlegt, liegen Sensitivität und Spezifität für HYP bei 82,3% und 85,7%, für  $Be_{N_2}$  bei 93,8% und 76,9% und für  $Be_{H_2}$  bei 76,9% und 91,7% ( $X^2$ -Test  $p = 0,96$ ). Die Kombination von Belastung und Hypoxie zeigt trotz des größeren PA-Druckanstieges gegenüber der Belastung in Normoxie und der Ruheuntersuchung in Hypoxie eine vergleichbare Sensitivität und Spezifität bezüglich Identifikation HLO-anfälliger Individuen.

KV-057

## Das Verhalten neuer kardialer Marker bei Marathonläufern

Markus Herrmann<sup>1</sup>, J Scharhag<sup>2</sup>, A Urhausen<sup>2</sup>, W. Hermann<sup>1</sup>, W. Kindermann<sup>2</sup>, M Miklea<sup>2</sup>

1 Universitätskliniken des Saarlandes Saarbrücke Zentrallabor  
2 Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes Saarbrücken

**Hintergrund:** Troponin T und I (cTnT und cTnI) Tests der neuesten Generation können kleinste Myokardschäden nachweisen. Mittels solcher Tests sollte geprüft werden, ob ein Marathonlauf negative Auswirkungen auf das Myokard hat. Die gleichzeitige Bestimmung von N-terminalem proBNP (NT-proBNP), welches den kardialen Wandstress quantifizieren soll, könnte bei der Interpretation erhöhter Troponinwerte wertvolle Zusatzinformationen liefern. **Methodik:** Es wurden cTnT, cTnI und NT-pro-BNP bei 46 Teilnehmern eines Marathonlaufes untersucht. Blut wurde vor sowie 15 min und 3 h nach Zieldurchlauf entnommen. Zusätzlich wurde ein Fragebogen zur Erfassung des Gesundheits- und Trainingsstatus ausgefüllt. **Ergebnisse:** Die Mediane (25.-75. Perzentile) von cTnT, cTnI und NT-proBNP vor dem Lauf waren  $< 0.010$   $\mu\text{g/L}$  (alle Läufer  $<$  Detektionslimit),  $0.020$  ( $0.010$ - $0.020$ )  $\mu\text{g/L}$  und  $44.0$  ( $29.9$ - $72.3$ )  $\text{ng/L}$ . 15 min/3 h nach dem Lauf hatten 23/18 Läufer ein erhöhtes cTnT (Referenzbereich  $< 0.010$   $\mu\text{g/L}$ ) und 26/33 Läufer ein erhöhtes cTnI (Referenzbereich  $< 0.040$   $\mu\text{g/L}$ ). NT-proBNP war 15 min/3 h nach dem Lauf  $137.4$  ( $93.2$ - $235.3$ )/ $123.4$  ( $84.9$ - $200.7$ )  $\text{ng/L}$ . cTnT positive Läufer konnten in Personen mit einem transienten und einem prolongierten cTnT-Anstieg unterteilt werden. cTnT und cTnI korrelierten nicht mit NT-proBNP. **Schlussfolgerung:** Unsere Untersuchung zeigte gehäuft erhöhte Troponinwerte nach einem Marathonlauf. Ein struktureller Myokardschaden ist damit weder bewiesen noch ausgeschlossen. Die unterschiedlichen cTnT-Kinetiken können möglicherweise helfen, reversible Membranstabilitäten von relevanten strukturellen Myokardschäden zu unterscheiden.

KV-059

## Epidemiologie von Muskelproblemen des Läufers

Mario Bottesi<sup>1</sup>, T Beichler<sup>1</sup>, A Walther<sup>2</sup>

1 Klinik und Poliklinik für Orthopädie, TU-Dresden  
2 Institut für Sport- und Rehabilitationsmedizin, Medizinischen Fakultät TU Dresden

In der Literatur finden sich zahlreiche Fallberichte aber wenige epidemiologische Daten zu Muskelproblemen von Läufern. Anmelder zum Elbe-Marathon-Dresden 2002 wurden in einer Online-Umfrage zu Muskelproblemen sowie eventuell damit im Zusammenhang stehenden Parametern wie Trainingsintensität, Wettkampfteilnahme und anthropometrischen Daten befragt. An der Umfrage beteiligten sich 261 Sportler (53 Läuferinnen, Alter  $30,8 \pm 9,1$  Jahre, und 208 Läufer,  $35,4 \pm 10,1$  Jahre). 57 % trainieren wettkampforientiert und 43 % waren Freizeitsportler. Durchschnittlich nahmen die Befragten an 5 Wettkämpfen mit längerer Distanz im Jahr teil. Das "Trainingsalter" betrug im Mittel 6,8 Jahre. 18 % trainierten wöchentlich über 50 km, 38 % zwischen 30 und 50 km, 37 % zwischen 10 und 30 km und 7 % unter 10 km. 20 % der Befragten gaben muskuläre Probleme an. Diese waren unabhängig von Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht der befragten Sportler. Lediglich Frauen mit höherem Körpergewicht gaben signifikant ( $p = 0,018$ ) häufiger muskuläre Probleme an. Es bestand ein signifikanter Zusammenhang hinsichtlich des "Trainingsalters" ( $p = 0,004$ , mit Wettkampfbereitschaft 9,3 Jahre, keine 6,2 Jahre). Läufer mit hohem wöchentlichen Trainingspensum gaben tendenziell häufiger Muskelprobleme an ( $p = 0,05$ ,  $> 50$  km: 28 %, 30-50 km: 21 %, 10-30 km: 17 %). Am meisten wurden Probleme der hinteren Unterschenkelmuskulatur (70 %) gefolgt von der hinteren Oberschenkelmuskulatur (59 %) angegeben. 65 % der Befragten waren Rückfußläufer, 35 % Vorfußläufer. Letztere gaben häufiger Probleme der Wadenmuskulatur und Oberschenkelbeuger an. Ein sign. Zusammenhang der Lauftechnik mit der Angabe von Muskelproblemen war aber nicht nachzuweisen. Rückfußläufer klagten häufiger über Probleme des Tibialis anterior und des Quadriceps.

KV-060

## Verletzungen bei Motorschlittenunfällen

Imke Höfling, K Koskinen

Department of Orthopaedics, Lapin Keskussairaala Rovaniemi /Fi

Motorschlittensport ist in Nordfinland sehr populär, sowohl als Freizeit- als auch als Wettkampfsport. Dennoch gibt es bisher wenig Information über die Art von Verletzungen, die dabei auftreten. In der vorliegenden Studie wurden deshalb die Art und Lokalisation von Verletzungen, die bei einem Motorschlittenunfall erlitten wurden, untersucht. Es wurden alle Patienten erfasst, die zwischen Herbst 1991 und Frühjahr 2001 wegen eines Motorschlittenunfalls in das Zentralkrankenhaus von Lappland eingeliefert wurden. Jeder Patient füllte einen standardisierten Fragebogen aus mit Angaben zur Person, Art des Unfalls, Wetter und Schneebedingungen, etc. Die Diagnose(n) wurde von einem Arzt hinzugefügt. Insgesamt wurden 599 Patienten in der Studie erfasst. Das Durchschnittsalter lag bei  $35.3 \pm 14.5$  Jahren. Die meisten Verletzungen betrafen die untere Extremität (42%), gefolgt von der oberen Extremität (26%). Von den Verletzungen der unteren Extremität hatten Knieverletzungen die höchste Inzidenz (14% aller Verletzungen), im Bereich der oberen Extremität war es die Schulter (6%). Die meisten Verletzungen der Extremitäten waren Frakturen, jedoch im Bereich des Knies traten Band- und Meniscusverletzungen und bei der Schulter Luxationen häufiger auf als Frakturen. Die drei häufigsten Verletzungen waren Unterschenkel- und Metatarsophalanienfrakturen, Diaphysenfrakturen des Oberschenkels und distale Radiusfrakturen. Das linke Bein war fast doppelt so häufig betroffen wie das rechte, während für die obere Extremität keine Unterschiede bezüglich der betroffenen Seite festgestellt wurden. Die Ergebnisse entsprechen denen anderer Studien, die eine Inzidenz von 50-70% für Verletzungen der Extremitäten angeben. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss man jedoch beachten, dass das Patientenmaterial auf Patienten, die im Zentralkrankenhaus behandelt wurden, beschränkt war.

KV-062

## Sicherungsbedingte akute cervicale Funktionsänderungen bei Sportkletterern

René Kittel, F Bittmann, G Badtke, S Luther

Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam

**Problem:** Die uneingeschränkte HWS-Funktion insbesondere mit ihrer Bedeutung für das Gleichgewicht stellt eine wichtige Voraussetzung für den Sportkletterer dar. Während des Sicherns als elementarer Kletterbestandteil kann die ungünstige und monotone Haltung arthromuskuläre Strukturen des Schultergürtel-Halswirbelsäulen-Bereichs überlasten. **Methodik:** 24 leistungsorientierte Sportkletterer (Ø 5,4 Kletterstunden/Woche) wurden einer definierten Sicherungsbelastung ausgesetzt. Unmittelbar vor und nach der Intervention wurden mittels des ultraschallgestützten 3-D-Messsystems CMS 70 (Fa. Zebris) zyklische endgradige Bewegungen der Halswirbelsäule aufgezeichnet. Die Auswertung erfolgte durch einen am Institut entwickelten Algorithmus.

**Ergebnisse:** Die cervicale Flexion/Extension verringerte sich hochsignifikant um durchschnittlich  $13,7^\circ$ . Rotation ( $-9,2^\circ$ ;  $p < 0,001$ ) und Seitneigung ( $-6,2^\circ$ ;  $p = 0,004$ ) wiesen ebenfalls ein deutlich verringertes Bewegungsausmaß nach der Sicherungsintervention auf. Zusätzlich konnten modifizierte Bewegungsmuster quantifiziert werden. Dies betraf sowohl die Bewegungsvariabilität als auch Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge.

**Schlussfolgerung:** Durch die Sicherungsintervention veränderten sich akut die cervicalen Funktionsausführungen. Hier muss die zentrale Verarbeitung der HWS-Steuerung und ihre Beeinflussung durch veränderte Propriozeptionen und eventuell ausgelöste Nozizeptionen beachtet werden. Hinsichtlich der vestibulären Funktion der Nackenmuskulatur könnte eine unmittelbar folgende Kletterbelastung durch ein höheres Risiko belastet sein. Sporttherapeutische Übungen würden hier leistungserhaltend wirken

KV-061

## Spiel- und Belastungsverhalten im Kleinfeld bei jugendlichen Fußballern im Altersgang

Bernd Coen, P Wilking, T Meyer, A. Urhausen, W. Kindermann

Inst. für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Zur Beurteilung des Spiel- und Belastungsverhalten jugendlicher Fußballer beim Spiel 4:4 im Kleinfeld wurden regionale Auswahlspieler der Jahrgänge 1985/86 über 2-3 Jahre (Altersklassen U14 (n=15;  $164 \pm 11$  cm;  $52 \pm 10$  kg), U15 (n=37;  $171 \pm 9$  cm;  $61 \pm 11$  kg) und U16 (n=35;  $175 \pm 8$  cm;  $67 \pm 10$  kg)) jährlich untersucht. Sie absolvierten jeweils  $2 \times 4$  min mit 4 min Pause im einfachen Strafraum (ES) sowie nach 32 min Pause (randomisiert)  $2 \times 4$  min im doppelten Strafraum (DS). Während und nach Belastung erfolgten Blutabnahmen zur Laktatbestimmung (LA). Zudem wurden alle Spiele einer systematischen Spielbeobachtung mittels Video unterzogen. Pro Spieler und Spiel ( $2 \times 4$  min) wurden sowohl das Laufverhalten (LV: Stehen/Gehen, Laufen, Sprinten) als auch die Anzahl der Ballkontakte (BK), Zweikämpfe, Torschüsse, Tore, Torschussvorlagen, Torvorlagen und Fehlpässe (FP) ermittelt. **Ergebnisse:** Hinsichtlich LA (ES/DS in  $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ): U14: 3,74/4,09; U15: 3,93/2,98; U16: 4,36/5,00 bestanden zwar uneinheitliche, jedoch z.T. signifikante Unterschiede sowohl im Alters als auch Spielfeldvergleich. LV zeigte sowohl im Altersvergleich als auch zwischen ES und DS keine signifikanten Unterschiede. Die Zahl der BK (ES/DS: U14: 19,6/16,5; U15: 15,5/8,2; U16: 20,6/18,1) und FP (ES/DS: U15: 0,9/0,5; U16: 1,6/0,5) liegen im ES z.T. signifikant höher als im DS. **Schlussfolgerungen:** Die Spielform 4:4 im vorliegenden Belastungs-Pausenverhältnis ist für jugendliche Fußballer geeignet und führt nicht zur Überforderung. Die Unterschiede hinsichtlich der Anzahl von Ballkontakten und Fehlpässen weisen auf die höhere Aktivität und offensivere Spielweise im ES hin. Insgesamt scheint das kleinere Spielfeld (ES) für die untersuchte Altersgruppe besser geeignet.

KV-063

## Auswirkungen akuter normobarer Hypoxie auf die Substratutilisation bei 2stündiger Laufausdauerbelastung

Andreas Nieß<sup>1</sup>, J Machann<sup>2</sup>, K Röcker<sup>1</sup>, B Wietek<sup>2</sup>, O Bachmann<sup>3</sup>, G Isbary<sup>2</sup>

1 Rehab. u. Präv. Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

2 Sek. Exp. Radiologie, Abtl. Radiologie, Universität Tübingen

3 Endokrinologie u. Stoffwechselelerk., Med. Uniklinik, Tübingen

Die vorliegende Arbeit untersuchte die Frage, in welcher Weise akute moderate Hypoxie (H) zu einer Modifikation der Substratutilisation unter einer längeren Laufausdauerbelastung führt. **Methodik:** Dazu absolvierten 7 ausdauertrainierte nicht höhenakklimatisierte männliche Probanden im Abstand von 14 Tagen zwei Laufbandbelastungen über 120 min (LB) bei gleicher absoluter Belastungsintensität (70% der individuellen anaeroben Schwelle). Dabei erfolgte die LB in randomisierter Reihenfolge jeweils in Normoxie (N,  $\text{FiO}_2$  20,9%) und normobarer H ( $\text{FiO}_2$  15,3% entsprechend einer Höhe von 2500 m über NN). Neben Bestimmung der spirometrischen Messgrößen wurden vor, während (30, 60, 90 min) und zu verschiedenen Zeitpunkten nach LB venöse Blutproben gewonnen. Mittels MR-Spektroskopie wurde vor und nach LB der intramyozelluläre Lipidgehalt (IMCL) im M. soleus und M. tibialis ant. ermittelt. **Ergebnisse:** Unter H fanden sich sign. höhere Werte für den respiratorischen Quotienten bei gleichzeitig geringerer Sauerstoffaufnahme. Keine Unterschiede zwischen N und H fanden sich für den Anstieg der freien Fettsäuren (FFS) im Plasma und den Abfall von Insulin, während in der zweiten Hälfte der LB unter H höhere Glukosewerte im Plasma ermittelt werden konnten. Die Abnahme der IMCL nach LB zeigte ein zwischen N und H ähnliches Ausmaß. **Schlussfolgerungen:** Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass es bei einer Ausdauerbelastung unter H zu einem Shift der Fettutilisation hin zu einer vermehrten Verstoffwechselung von Kohlenhydraten kommt. Bei fehlenden Unterschieden in der Entleerung der IMCL zwischen N und H dürfte die verringerte Fettutilisation unter H in erster Linie auf eine geringere myozelluläre Oxidation der peripher mobilisierten FFS zurückzuführen sein.



## KV-064

### Die Hämoglobinmasse bei Höhenbewohnerinnen

Edgar Crisancho<sup>1</sup>, O Reyes<sup>2</sup>, M Serrato<sup>2</sup>, M Mora<sup>3</sup>, L Coy<sup>3</sup>, J Rojas<sup>3</sup>, D Böning<sup>1</sup>

1 Sportmedizin, Freie Universität Berlin

2 Centro de Servicios Biomédicos, Coldeportes Bogotá

3 Centro de Fisiología del Ejercicio, Univers. Nacional de Colombia

Höhenaufenthalt vergrößert bei Männern ab 2500 m die Hämoglobin(Hb)-Masse. Liegt die Schwelle für Frauen in gleicher Höhe? Welche Rolle spielt Ausdauertraining? Wir untersuchten die Hb-Masse mit der CO-Atmungsmethode bei jungen Frauen in Berlin und Bogotá (2600m). Die Höhenbewohnerinnen zeigten trotz erhöhter Hb-Konzentration keine vergrößerte Hb-Masse (Tab.). Training steigerte die Hb-Masse in beiden Städten. Erythropoetin war in Bogotá kaum erhöht; ein Eisenmangel lag nicht vor. Die Leistungsfähigkeit war in der Höhe auch nach Korrektur des Hypoxieeffekts niedriger als im Tiefland, vielleicht durch geringere körperliche Aktivität. Nach Ausschluss des Einflusses der VO<sub>2</sub>max durch Kovarianzanalyse errechnete sich eine Zunahme der Hb-Masse durch Hypoxie um 6%, was kleiner als bei Männern (>12%) ist. Die geringe Zunahme der Hb-Masse bei Höhenbewohnerinnen dürfte mit der niedrigen Leistungsfähigkeit sowie der Stimulation der Atmung durch weibliche Hormone zusammenhängen.

	n	Hb g/dl	Hb-Masse g/kg	EPO U/l	Ferrit µg/l	VO <sub>2</sub> max ml/kg·min <sup>-1</sup>
Berlin	UT 13	13,0±0,3	9,5±0,3	7,5±1,3	32,3±5,3	33,4±0,7
	HT 45	12,4±0,1	9,8±0,1	8,0±0,7	21,8±2,6	38,2±0,4
	AT 9	12,5±0,3	11,9±0,3	7,8±1,1	24,6±6,5	45,3±1,3
Bogotá	UT 19	14,4±0,2*	9,1±0,2	9,1±0,8	40,6±4,7	27,1±0,6*
	HT 21	13,9±0,2*	9,9±0,3	11,8±0,9*	22,7±2,5	34,6±0,8*
	AT 16	13,7±0,2*	11,9±0,4	10,5±1,1	27,1±5,6	44,2±1,2

Mittel ± SE. VO<sub>2</sub>max auf 2600m für alle Gruppen. \*P<0.001 Höheneffekt. UT: Untrainiert, HT: Halbtrainiert, AT: Ausdauertrainiert.

## KV-067

### Verletzungsrisiko beim Wasserski

Dorien Schneidmueller<sup>1</sup>, U Schwarz<sup>2</sup>, H Schmitt<sup>3</sup>

1 Klinik für Unfall-, Hand und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität

2 Orthopädische Klinik, Stadtkrankenhaus Worms

3 Orthopädie I, Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg

**Einleitung:** Spätestens seit Einführung der Seilbahnanlagen gehört Wasserski zum Breitensport und steht kurz davor, in die olympischen Disziplinen aufgenommen zu werden. Über spezifische Verletzungen und Verletzungsrisiko gibt es nur sehr wenig Angaben, die meist auf Einzelfallbeschreibungen beruhen. Ziel: Mit dieser Untersuchung soll anhand eines größeren Kollektives das spezifische Verletzungsrisiko beim Wasserskifahren klassisch hinter dem Boot oder an der Seilbahnanlage erfasst werden. Dazu wurde ein Fragebogen entwickelt, der nur von Leistungssportlern ausgefüllt wurde. Hiermit wurden Verletzungen abhängig von Seilbahn bzw. Bootgruppe und Disziplin erfasst.

**Ergebnisse:** Bisher konnten 71 Fragebögen ausgewertet werden. Das Durchschnittsalter sowie die Anzahl der Trainingsjahre liegt in der Bootgruppe deutlich höher (Alter: 20 vs 31 Jahre; Trainingsjahre: 9 vs 20 Jahre). Leichtere Verletzungen wie Prellungen und Muskel- Sehnenverletzungen stehen im Vordergrund. In 16% handelte es sich um Frakturen wobei in der Bootgruppe deutlich häufiger schwerwiegendere Verletzungen auftraten. In 41% war eine Operation oder Gipsruhigstellung notwendig. Das Verletzungsrisiko war bei insgesamt ca. 1,4 Verletzungen pro Sportler in den Disziplinen Springen und Slalom am höchsten, wobei Schulter- sowie Kniegelenk vorwiegend betroffen waren.

**Zusammenfassung:** Die Verletzungshäufigkeit ist im Vergleich zu anderen Sportarten gering, wobei leichte Verletzungen im Vordergrund stehen. Zur Minderung der Verletzungsrate sollten v.a. beim Fahren hinter dem Boot und bei der Disziplin Springen auch während des Trainings Schutzmaßnahmen verbessert werden.

## KV-065

### Orale Kreatinzufuhr erhöht die anaerob-alkalotazide Leistungsfähigkeit unter kontrollierten Bedingungen

Nicole Prommer, T Pfaffeneder, W Schmidt  
Sportmedizin, Universität Bayreuth

Wenngleich dem Kreatin eine leistungssteigernde Wirkung zugeschrieben wird, fehlen exakte Studien, die dies unter kontrollierten Bedingungen belegen. Das Ziel der Arbeit war, den Effekt einer oralen Kreatinzufuhr auf die anaerobe Leistungsfähigkeit unter doppelblind randomisierten Bedingungen zu prüfen. 10 männliche Sportstudenten nahmen an der Studie teil und erhielten über 5 Tage 3 x täglich 6g (Loadingphase) und anschließend 9 Tage 3 x täglich 2g Kreatin-Monohydrat (Erhaltungsphase), bzw. ein Placebopräparat (Milchzucker). Die Leistung wurde in einem 20 sec Wingate-Test vor (T1), am Ende der Loadingphase (T2) sowie an Tag 9 (T3) und 14 (T4) bestimmt, wobei jeweils 5 sec Etappen ausgewertet wurden. Vor jeder Testperiode (Verum und Placebo) wurden 4 identische Gewöhnungstests durchgeführt. Ausgewertet wurde die mittlere Leistungsfähigkeit in 5-sec Intervallen; weiterhin wurden die Herzfrequenz, die Laktatkonzentration und der Säuren-Basen-Status im arterialisierten Blut bis 10 min nach Ende jeden Tests bestimmt. Im Mittel zeigte sich nach der Kreatinzufuhr in allen Etappen eine deutliche Leistungsverbesserung, die am stärksten in Phase 2, d.h. zwischen 6.-10. sec, ausgeprägt war (von 948.4±53 W (T1) auf 1000±60 W (T2), 1005±60 W (T3) und 1010±64 W (T4)). Im Vergleich zu den Placebo Tests verbesserten sich die Probanden nach Verum signifikant um ca. 35 W in T2, 58 W in T3 und 40 W in T4. Von den 10 Probanden waren nach Verumgabe zum Zeitpunkt T3 7 deutlich (> 45 W) und 2 leicht verbessert, während ein Proband nicht auf das Kreatin ansprach. Hinsichtlich des SBS, der Hf und [Lac] zeigte sich keine Veränderung zwischen Verum und Placebogabe. Fazit: Unter standardisierten Bedingungen führt eine orale Kreatinzufuhr zu einer deutlichen Leistungssteigerung, die am stärksten bei Maximalbelastungen zwischen der 6. und 10. sec ausgeprägt ist.

## KV-068

### Frakturen der distalen Mittelhandknochen im Sport

Martin Lautenbach, M Sparmann

Orthopädie, Immanuel-Krankenhaus Berlin

Frakturen der distalen Mittelhandknochen stellen eine häufige Unfallfolge bei Sportlern aus dem Leistungs- und Breitensportbereich dar. Dislokationen, Rotationsfehlern, langwierige Gipsredressionen und nicht optimale Ergebnisse werden von den Sportlern nicht akzeptiert. Im Zeitraum von Dezember 1999 bis November 2002 wurden 116 Patienten mit 134 Frakturen im Bereich der distalen Ossa Metacarpalia mittels von proximal eingeführter, intramedullärer Kirschnerdrähte behandelt. Diese Drähte wurden speziell vorgebogen, um die Reposition und Fixation der Fraktur erzeugen zu können. Bei allen Sportlern wurden in definierten Zeiträumen die Bewegungsausmaße der Fingergelenke, die Kraftentwicklung der Hand (mit dem YAMAR-Dynamometer), die klinische und radiologische Stellung der Frakturfragmente vor und nach knöcherner Konsolidierung und Metallentfernung kontrolliert, sowie die Beurteilung des Ausheilungsergebnisses nach dem DASH-Score (Disability of Arm / Shoulder / Hand) und Befragung zur Sportfähigkeit vorgenommen. In allen Fällen konnte die knöcherne Heilung erzielt werden. Bei 122 von 134 Frakturen konnten keine postoperativen Rotations- und Achsenfehler mehr festgestellt werden. Bewegungsausmaß, Kraftentwicklung und die Bewertung der Ergebnisse mit dem DASH-Score zeigten meist sehr gute Ergebnisse. Mit der intramedullären Osteosynthese kann bei kurzer Operationszeit, kleinem Zugang und guter Handhabung in fast allen Fällen ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden. Spezielle Instrumentarien sind für diese preiswerte Methode nicht notwendig. Das sportartspezifische Risiko einer distalen Metakarpalfaktur und die Bedeutung der Verletzung für die spätere Sportfähigkeit wird dargestellt.

KV-069

## Verletzungen und Fehlbeanspruchungen im leistungsorientierten Rudersport

Martin Engelhardt, MC Bussian  
Orthopädische Klinik, Städtische Klinik Bielefeld

Die vorliegende Arbeit erhebt über den retrospektiven Zeitraum von vier Jahren exploratorisch das Auftreten von Verletzungen und Fehlbeanspruchungen, wobei deren Qualität und Verteilung in den Trainingsformen Wasser-, Ergometer-, Kraft-, Hallen-, Rad-, Lauftraining registriert wurden. Die Studie beschreibt trainingsformspezifische Fehlbeanspruchungen und Verletzungen sowie deren Auftreten bei den Beobachtungseinheiten Geschlecht, Leistungsgruppe und Gewichtsklasse. Erfasst wurden die Daten von 110 Wettkampfruderern (Bundes- und Landeskader). Der Trainingsumfang der Ruderer beläuft sich in dieser Studie im Durchschnitt auf 12,8 Stunden reiner Belastungszeit pro Woche. Bei 249.480 erfassten Belastungsstunden wurden bei 57 % der Sportler Verletzungen und bei jedem Athleten Fehlbeanspruchungen erfasst. Die dominierenden Verletzungsformen waren muskuläre Prellungen und Zerrungen sowie Schädigungen der Bandstrukturen der Sprunggelenke. Als die mit Abstand verletzungsreichste Sportform mit erheblichen trainingsbegrenzenden Konsequenzen erweist sich der Hallensport. Beim Rudern fand sich als sportartspezifisches und zugleich geringfügiges Trauma die bei rudertechnischer Unzulänglichkeit entstehenden Hautabschürfungen der Handknöchel. Im Vordergrund der Fehlbeanspruchungen stehen in allen Trainingsformen die muskulären Verspannungen. Eine Prävention von Verletzungen ist im leistungsorientierten Rudersport in besonderem Maße durch Überdenken der Struktur des Hallentrainings möglich. Fehlbeanspruchungen und chronische Überlastungsschäden können insbesondere durch Korrektur von Bewegungsabläufen, Reduzierung biomechanisch ungünstiger Belastungen, durchdachter Trainingsmethodik und regelmäßige sportmedizinische Überwachungen vermindert werden.

KV-071

## Veränderungen der cervicalen Bewegungsfunktion bei leistungsorientierten Sportkletterern

René Kittel, F Bittmann, G Badtke, W Bernstädt  
Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam

**Problem:** Wiederholtes und maximales Retroflektieren der Halswirbelsäule - insbesondere beim Sichern - kennzeichnet das Sportklettern. Dabei ist die Gefahr einer Überbelastung der arthromuskulären Strukturen der Halswirbelsäule gegeben. Diese Studie soll mögliche Veränderungen der cervicalen Bewegungsfunktion bei Kletterern gegenüber anderen Sportlern objektiv quantifizieren. **Methodik:** Von 24 leistungsorientierten Sportkletterern (Ø 5,4 Kletterstunden /Woche) und 52 Studenten ohne Funktionseinschränkungen der Halswirbelsäule wurden zyklische endgradige Bewegungen der Halswirbelsäule mittels des ultraschallgestützten 3-D-Messsystems CMS 70 (Fa. Zebris) aufgezeichnet und ausgewertet. Der Vergleich basiert auf Parametern des Bewegungsumfangs und der Bewegungsausführung (Bewegungsmuster). **Ergebnisse:** Der Bewegungsumfang der Kletterer war für die Bewegungsrichtungen Flexion/ Extension (Ø -20,2°, p<0,001) und Rotation (Ø -9,0°, p<0,001) hochsignifikant geringer. In der Seitneige wurden nichtsignifikante Bewegungsverminderungen von durchschnittlich -6,3° festgestellt (p=0,52). Außerdem konnten signifikante Unterschiede im Bewegungsmuster insbesondere bei der Bewegungsvariabilität festgestellt werden. **Schlussfolgerung:** Die hohen Belastungen während des Sportklettern verändern langfristig die Bewegungsmuster. Somit scheint die Kompensationsfähigkeit des menschlichen Organismus überfordert zu sein. Bestätigt wird diese Vermutung durch die Tatsache, dass 80% der teilnehmenden Sportkletterer über Beschwerden im Schultergürtel-Nackenkopf-Bereich klagten. Im Interesse der Kletterer sollten spezifische Kompensationsübungen in den Trainingsalltag integriert werden.

KV-070

## Coxarthrose bei ehemaligen Hochleistungssportlern

Holger Schmitt, JM Lemke, J Thiele, B Aykac, C. Rohs, D Parsch  
Orthopädie, Universitätsklinik Heidelberg

Intensive sportliche Belastung kann zu erheblichen Verschleißveränderungen am Bewegungsapparat führen. Ziel der Untersuchung war es festzustellen, welche Veränderungen sich bei ehemaligen Hochleistungssportlern verschiedener leichtathletischer Disziplinen mehr als 10 Jahre nach Beendigung der Karriere an den Hüftgelenken feststellen sind und in wieweit sich die Befunde von Untrainierten unterscheiden. Röntgenbilder der Hüftgelenke von 100 ehemaligen Hochleistungssportlern (19 Speerwerfer, 20 Kugelstoßer/Diskuswerfer, 22 Hochspringer, 25 Weit/Dreispringer, 14 Marathonläufer) kamen zur Auswertung. Die Athleten mussten in den DLV Bestenlisten der Jahre 1972 - 86 geführt sein und eine Mindestleistung erbracht haben. Das Ausmaß degenerativer Veränderungen wurde nach *Kellgren und Lawrence* klassifiziert und den Röntgenbildern von geschlechts-, alters- und BMI-gemachten Kontrollen gegenübergestellt. Bei den Werfern fanden sich bei 31 (von 78) Hüftgelenken Veränderungen Grad II und mehr nach K&L (9 von 78 Kontrollen) und 12 (5 Kontrollen) Grad III und mehr. Bei Sprungathleten konnten 18 von 94 Hüften (10 Kontrollen) als Grad II und mehr und 4 Hüften (1 Kontrolle) als Grad III und mehr eingeteilt werden. Bei Marathonläufern konnten 6 Hüftgelenke als Grad II und mehr (1 Kontrolle) und 1 Hüfte als Grad III (0 Kontrollen) beurteilt werden. Seitendifferenzen konnten nicht ermittelt werden. Hochleistungssportlern verschiedener leichtathletischer Disziplinen haben ein erhöhtes Risiko, eine Coxarthrose zu entwickeln, verglichen mit alters- und BMI-gemachten Kontrollen.

KV-072

## Die Quantifizierung der neuromuskulären Effizienz bei Gesunden und Läufern mit Achillessehnenbeschwerden

Anja Hirschmüller, H Baur, S Müller, HH Dickhuth, F Mayer  
Abt. Rehab. und Präv. Sportmed., Med. Klinik Universität Freiburg

Veränderungen der neuromuskulären Regulation mit der Folge einer reduzierten Kraftfähigkeit werden ursächlich mit Beschwerden des Muskel-Sehnenapparates in Verbindung gebracht. Unklar ist, ob bei Patienten und Gesunden unterschiedliche Regulationsmechanismen quantifizierbar sind. Ziel der Studie war, mögliche Unterschiede der Kraftleistungsfähigkeit in Abhängigkeit der muskulären Aktivierung zwischen Patienten mit chronischen Achillessehnenbeschwerden (AT) und Gesunden (CO) darzustellen. Darüber hinaus sollte über die Definition eines Quotienten Q die dynamische neuromuskuläre Effizienz erfasst werden. Bei 92 Läufern (AT n=72; CO, n=20) wurden die maximalen exzentrischen (Ex 60°/s) und konzentrischen (Con 60°/s) Drehmomente (DM) der Plantarflexion (PF) und Dorsalextension (DE) des Sprunggelenks gemessen. Parallel dazu fand eine Amplitudenanalyse (MVC-normalisiert, AEMG) der Mm. tibialis anterior (TA), gastrocnemii (GL und GM) und soleus (SOL) statt (ANOVA, p=0,05). Als Maß der neuromuskulären Effizienz in dynamischen Bewegungen wurde ein intra-individueller Quotient ; aus AEMG und DM definiert. Bei PF fanden sich im Gegensatz zur DE statistisch signifikante Unterschiede zwischen AT und CO bezüglich AEMG und DM. Die Patienten zeigten geringere DM bei Con60 und Ex60 (p<0,05) sowie eine höhere AEMG in GM, GL und SOL (p<0,01). Für Q ergaben sich in PF höhere Werte für AT gegenüber CO. Es wird gefolgert, dass Läufer mit AT trotz geringerer Kraftleistungsfähigkeit eine höhere Aktivierung der Arbeitsmuskulatur aufweisen. Die neu definierte Größe kann dabei als valides Maß zur Beurteilung der neuromuskulären Effizienz eingesetzt werden. Eine geringere Effizienz bei Patienten, als Ausdruck einer unkoordinierteren neuromuskulären Kontrolle, könnte die Wirksamkeit von sensomotorischem Training bei Sehnenbeschwerden erklären.

## KV-073

### Sportverletzungen in der 1. Frauenfußballbundesliga

Anne Becker<sup>1</sup>, H Gaulrapp<sup>2</sup>, H Hess<sup>3</sup>

1 Orthopädie Winterberg Klinikum Saarbrücken

2 Orth. Praxisklinik München Schwabing

3 Orthopädie, St. Elisabeth-Klinik Saarlouis

**Ziel:** Erste komplexe prospektive Datensammlung im Frauenfußball (FF) mit Verifizierung der retrospektiven Ergebnisse von 1999. Erfassung von Unfallereignis, Ursache und Lokalis. von Verl. bzw. Überlastungen der Erstbundesligaspielerinnen (BLS) über eine Saison und Vgl. dieser Daten mit denen des Männerbereichs. Ableitung präventiver Maßnahmen  
**Methodik:** Zus. mit dem DFB wurden in der BL-Saison 2000/01 innerhalb aller 12 Erstligisten die Verletzungen auf standardisierten Bögen festgehalten. **Ergebnisse:** Von 254 BLS verletzten sich 131. Es traten insgesamt 216 Verl. auf, davon 74 leichte, 84 mittelschwere u. 58 schwere (<1Wo.<6Wo.>6 Wo. Ausfall). Es zeigten sich Spitzen in Verl.-häufigkeit u.-schwere während des Saisonbeginns (Aug.-Okt) sowie im Frühjahr (März-April). Zu 82% waren die Beine betroffen, zu 8% der Rumpf, zu 7% der Kopf und nur zu 3% die Arme. 211 der 216 Verl. führten zu Trainings-/Spelausfällen von durchschn. 26,5 Tagen pro BLS, 5 überdauerten deutlich die Saison bzw. waren das Karriereende. Die Verl.-wahrscheinl. pro Spielerin u. Saison lag bei 0,85. Bezogen auf 1000 Std.Spiel/Training betrug sie 2,5, ohne die leichten Verl.1,6/1000 Std. Häufig waren SG-distorsionen u.-rupturen (16 bzw.22 Verl.), Meniskus-(16) u. Knorpelschäden (3) sowie 11 VKB-Risse, von denen bereits 6 prä-saisonal von Aug-Sept auftraten. **Schlussfolgerung:** Im FF besteht im Vergl. zu Männern ein höheres Risiko an schweren Verl., insbes. im Bereich des SG und der Kreuzbänder. Die Häufung von schweren Verletzungen zu Saisonbeginn könnte auf zu hohe Anforderung während der Vorbereitung hindeuten. Da sich die Resultate z.T. mit denen des Herrenfußballs decken, wäre über eine Angleichung von Trainingsaufbau, Therapie- und Präventionsmögl. nachzudenken. Außerdem sollte die Propriozeption im Bereich der Gelenke besser geschult werden, da diese im FF offenbar eine Schwachstelle darstellen.

## KV-075

### Sportfähigkeit des Rheumapatienten nach Fingergelenkersatz

Martin Lautenbach, M Sparmann

Orthopädie- Rheumachirurgie, Immanuel-Krankenhaus Berlin

Der Ersatz von Fingergelenken stellt einen häufig notwendigen Eingriff an destruierten Fingergelenken des Patienten mit einer rheumatischen Erkrankung dar. Eine für den Patienten aufgrund seiner Erkrankung notwendige sportlich-rehabilitative Behandlung ist hierdurch häufig limitiert. Im Zeitraum von Februar 2001 bis November 2002 wurden 46 Patienten, die einen Gelenkersatz des PIP- oder MP-Gelenkes erhielten, über ihre Möglichkeiten zur Teilnahme am Bewegungssport nach Fingergelenkersatz befragt. Bei allen wurden in definierten Zeiträumen nach der Operation die Bewegungsausmaße der Fingergelenke, die Kraftentwicklung der Hand (mit dem YAMAR-Dynamometer), die klinische und radiologische Stellung der Prothesen kontrolliert, sowie die Beurteilung des Ergebnisses nach dem DASH-Score (Disability of Arm / Shoulder / Hand) und der visuellen Analogskala vorgenommen. Dies wurde mit einer Gruppe verglichen, die nach den selben Operationen keine Sportgruppe besucht hatte. Im Vergleich der Gruppen fand sich keine erhöhte Rate von Prothesenbrüchen oder Luxationen. Die subjektiven und klinischen Ergebnisse waren annähernd gleich. Ein Programm, das die obere Extremität des Rheumatikers trainiert wird dargestellt unter Bewertung des Risikos für implantierte Fingerprothesen.

## KV-074

### Spätschäden an der LWS bei ehemaligen Stabhochspringern

Caroline Friebe, H Schmitt

Orthopädie, Universitätsklinik Heidelberg

Hohe Spondylolistheseraten sind bei Hochleistungssportlern bekannt. Ziel der Studie war es, an einem Kollektiv (n=27) ehemaliger Stabhochspringer zu untersuchen, ob die Spondylolistheseraten signifikant über der Norm liegen, welche Verschleißerscheinungen an der LWS zu finden sind, ob eine Korrelation zu klinischen Parametern besteht und inwiefern diese auf traingsspezifische und biomechanische Faktoren zurückzuführen sind. Die untersuchte Gruppe setzte sich aus der DLV-Bestenliste der Jahre 1976-86 zusammen. Anhand von Röntgenaufnahmen der LWS seitlich und a.p. wurde die Spondylolistheserate erfasst und mittels einer bivariaten Analyse (Spearman's Rho) die Korrelation zur kumulativen Anzahl an Vollbelastungssprüngen mit dem Stab errechnet. Zur Einschätzung der subjektiven Beschwerden wurde eine klinische Untersuchung durchgeführt und der Funktionsfragebogen Hannover-Rücken ausgefüllt. Durch Ausmessung der Seitenaufnahmen konnte eine Spondylolisthese bei 9 Athleten (35%) ermittelt werden, 1 mal handelte es sich um Grad zwei nach Meyerding, 8 mal um Grad eins. Eine Korrelation von Spondylolyse/-listhese mit der Anzahl wettkampfnah durchgeführter Vollbelastungssprünge mit dem Stab konnte nicht festgestellt werden. Die Auswertung des FFbH-R ergab einen Mittelwert von 97,3 (83-100), wobei 10 Athleten nicht die volle Kapazität erreichten. Rückenbeschwerden insgesamt wurden im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung einer gleichen Altersgruppe eher niedrig eingestuft. Die untere LWS scheint durch Stabhochsprung verstärkten Belastungen ausgesetzt zu sein, welche sich als Verschleißveränderungen bildgebend darstellen lassen, diese führen jedoch offenbar zu keiner vermehrten Beeinträchtigung im Alter.

## KV-076

### Analyse sportmotorischer Fertigkeiten bei Dialysepatienten und Nieren-Transplantierten

Rolfdieter Krause, F Weber, I Fuhrmann, E. Schott, M. Opitz, K Mienert

Abt. für Naturheilkunde, Immanuel-Krankenhaus, Uniklinik Benjamin Franklin, Moabit Dialyse Zentrum, Behindertensportverband und Institut für Sportmedizin Humboldt-Universität Berlin

Die physische Leistungsfähigkeit von Patienten unter Nierenersatztherapie ist zwischen 20% bis über 50% reduziert. Über Kraft-, Kraftausdauer-, Koordinations- und Flexibilitäts-Fähigkeiten dieser Patienten gibt es nur vereinzelte Literaturmitteilungen. Ziel dieser Untersuchung war deshalb, eine Analyse dieser sportmotorischen Fertigkeiten zu erheben. An 49 (29 m, 20 w) Hämodialysepatienten (Alter 38-87 J.) und an 14 Nierentransplantierten (je 7 m/w) (Alter 49-73 J.) wurden nachfolgende Tests durchgeführt: I) Stand-up and Go; II) Fallstabtest; III) Handgriff-Max.-Test; IV) Beinstrecker-Max.-Test; V) Beinstrecker-Wiederholungs-Test (50% max.).

**Ergebnisse:** Dialysepatienten und Transplantierte zeigen im Vergleich zu gleichaltrigen Gesunden Defizite in der Hand- und Beinkraft zwischen 5% bis 40%; Frauen deutlicher als Männer. Die Koordination war 10%-15%, die funktionelle Mobilität 5%-40% verringert (Transplantierte < Dialysepatienten).

**Diskussion und Zusammenfassung:** Trotz guter Dialyse- bzw. stabilem Transplantat zeigen beide Patientengruppen z.T. erhebliche Einschränkungen der motorischen Fertigkeiten. Für die Beurteilung der Ergebnisqualität in der Nieren-Ersatztherapie reicht die alleinige Evaluation mittels Laborparameter offensichtlich nicht aus. Regelmäßige Kontrollen der körperlichen (Alltags-) Leistungsfähigkeit und des funktionellen motorischen Status sollten als Outcome-Parameter mit aufgenommen werden.

## KV-077

### Zur Häufigkeit von Dyslipoproteinämie bei übergewichtigen Kindern

Ulrike Korsten-Reck, G Rücker, S Jotterand, M Baumstark, A Berg  
Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

**Problemstellung und Arbeitshypothese:** Trotz des Wissens um den Krankheitswert der kindlichen Adipositas und des prognostischen Risikos für atherosklerotische Folgeerkrankungen fehlen Leitlinien oder Empfehlungen zur Beurteilung und Behandlung von Risikofaktoren im Kindesalter. Dies trifft insbesondere auf Normwerte für Blutlipide zu; dabei ist nicht gesichert, ob für übergewichtige Kinder mit einer erhöhten Häufigkeit von Dyslipoproteinämie zu rechnen ist. **Methode:** Orientierend an den LRC-Daten der Altersgruppe 10-14 J. wurden Triglyceride, Total-, LDL- und HDL-Cholesterin deshalb bei übergewichtigen Kindern (n=702; 10,3±1,09 J., Eingangsuntersuchung zur FITOC Teilnahme) auf ihre Verteilung überprüft und vier Fallgruppen zugeteilt: A: Normalbefund (HDL-C>40mg/dl, LDL-C<125mg/dl), B: Hyper-LDL-Cholesterinämie (HDL-C>40mg/dl, LDL-C>125mg/dl), C: Hypo-HDL-Cholesterinämie (HDL-C<40mg/dl, LDL-C<125mg/dl) D: kombinierte Dyslipoproteinämie (HDL-C<40mg/dl, LDL-C>125mg/dl). **Ergebnis:** Im Gegensatz zur LRC-Verteilung und bei Festlegung der 90%-LDL-Perzentile als abweichend erhöhte, bzw. der 10%-HDL-Perzentile als abweichend erniedrigte Werte finden sich bei den untersuchten Kindern 19,9% als Hyper-LDL-C-Typ, 19,6% als Hypo-HDL-C-Typ und 3,9% als kombinierter Dyslipoproteinämie-Typ; typischerweise zeigt der Hyper-HDL-C-Typ eine begleitende Hypertriglyceridämie. **Schlussfolgerung:** Die gefundenen Ergebnisse unterstreichen in erschreckender Weise die vermehrte Häufigkeit (43,3%) von nicht-normalen Blutfettwerten bei übergewichtigen Kindern und charakterisieren diese als Risikogruppe für mögliche Fettstoffwechselstörungen und deren Folgeerkrankungen. Übergewichtige Kinder bedürfen somit einer gezielten Diagnostik der Blutfette sowie einer hierauf ausgerichteten therapeutischen Konsequenz.

## KV-079

### Pulmonale Adaptionen bei CF-Patienten während einer Dauerbelastung

Wolfgang Gruber, D Kiosz, K Paul, KM Braumann\*  
Fachklinik Satteldüne für Kinder und Jugendliche Nebel  
\*Fb Sport- und Bewegungsmedizin, Universität Hamburg

Das pulmonale System bei CF-Patienten (CF) während sportlicher Belastungen ist weniger effizient als bei Gesunden (G). Ziel dieser Studie war es, die pulmonale Anpassung während einer 30min Laufbelastung (LB) im Feld zu erfassen. Untersucht wurden 8 CF (Alter 26,1±6,6 Jahre) und 5 G (28,2±7,9Jahre). Alle Probanden führten eine spiroergometrische Belastungsuntersuchung zur Ermittlung der Respiratorischen Anaeroben Schwelle (ASVENT) und der max. kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit durch. Die atemphysiolog. Parameter während der LB wurden mittels eines portablen Spiroergometrie-Systems (K4b2, Fa. Cosmed, Italien) erfasst. Die Intensität während Belastung wurde anhand der Herzfrequenz (Hf) an der ASVENT festgelegt. Während LB zeigten alle Parameter ein Plateau. Sign. Unterschiede (p<0.05) konnten für das Atemäquivalent für O<sub>2</sub> (EQO<sub>2</sub>), das Verhältnis Totraum/Atemzugsvolumen (VD/VT) und die Atemreserve (VE/MVV) festgestellt werden. Die Ventilation (VE) und Atemfrequenz (f) lag bei CF höher (p>0.05). Unterschiede für die VO<sub>2</sub> und Hf waren nicht festzustellen. Unserem Wissen nach ist dies die erste Studie, die die pulmonale Adaption bei CF-Patienten mit leichtem bis mod. Verlauf unter Feldbedingungen untersucht hat. Die Daten zeigen eine weniger effiziente Atmung bei einer Laufbelastung CF als bei G. Die Ursache hierfür könnte in einem vergrößerten Totraum sowie der veränderten pulmonalen Mechanik liegen. Die VE/MVV lag bei CF deutlich höher als bei G (62% vs. 38,1%). Dies lässt auf eine pulmonale Limitation der kardio-pulmonalen Leistungsfähigkeit bei CF schließen (Gesunde erreichen bei max. Belastung ca. 50-75% des MVV). Die Daten lassen vermuten, dass bei CF-Patienten mit leichtem bis mod. Verlauf die höhere pulmonale Beanspruchung, einhergehend mit einer Ermüdung der Atemmuskulatur, einer der limitierenden Faktoren bei länger andauernden Belastungen sein könnte.

## KV-078 Einführungsvortrag

### Die Dosierung von Ausdauertraining in der Sporttherapie – Beispiel: chronische Herzinsuffizienz

Tim Meyer  
Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes Saarbrücken

In der Therapie und Prävention chronischer Krankheiten wird der körperlichen Aktivität zunehmend Bedeutung beigemessen. Daher nutzen mittlerweile verschiedene medizinische Disziplinen den Sport als Baustein ihrer Interventionen. Wie bei Medikamenten ist jedoch auch hier auf eine adäquate Dosierung zu achten. Dies betrifft neben der Dauer und Häufigkeit des Trainings insbesondere dessen Intensität. Die Notwendigkeit einer präzisen "Verschreibung" stellt leider nicht selten eine Hürde für den therapeutischen Einsatz sportlicher Aktivität dar. Aus diesem Grund sollen einige Dosierungsoptionen am Beispiel der chronischen Herzinsuffizienz (CHI) erläutert werden. Voraussetzung für alle sportmedizinisch akzeptablen Modelle ist eine angemessene ergometrische Testung vor dem Training. Dies gilt auch für die Erfolgskontrolle im Längsschnitt. Sowohl maximale als auch submaximale Bezugsparameter werden diskutiert. Die CHI illustriert verschiedene Nachteile auslastungsabhängiger Referenzwerte, da Patienten mit diesem Krankheitsbild starke Tagesschwankungen aufweisen und eine hinreichende Auslastung oft nicht stattfindet. Dies kann zur Ableitung unangemessener Trainingsvorgaben führen. Eine Minimalforderung an Ergometrien von Patienten, die primär auf Maximalmessungen abzielen, ist daher eine Bewertung des Auslastungsgrades auf der Basis objektiver Kriterien. Verschiedentlich berichtete hohe lineare Korrelationen zwischen Maximalmessungen und klinischen Kennwerten der CHI sind zumindest teilweise auf fehlende Untersucherblindung (Längsschnitt) oder eine Mitbewertung klinisch-anamnestischer Daten (Querschnitt) zurückzuführen.

## KV-080

### Plasmatische Blutgerinnung und Fibrinolyse nach maximaler Fahrradergometrie bei Personen mit DM Typ I

Thomas Hilberg<sup>1</sup>, E Eichler<sup>1</sup>, D Gläser<sup>1</sup>, D. Prasa<sup>2</sup>, J. Stürzebecher<sup>2</sup>  
1 Lehrstuhl für Sportmedizin, FSU Jena  
2 Zentrum für Vasculäre Biologie u. Medizin der FSU Jena, Erfurt

Das Vorliegen eines Diabetes mellitus soll zu einer erhöhten Gerinnungsbereitschaft und Modulationen der Fibrinolyse führen. Ziel der Studie war die Untersuchung der plasmatischen Blutgerinnung und Fibrinolyse vor und nach Maximalbelastung bei Personen mit Diabetes mellitus Typ I. 16 Typ I Diabetiker [DM] (27 ± 6 Jahre, VO<sub>2</sub>-peak 49 ± 10 ml/min/kg) und 16 zugeordnete Kontrollpersonen [KO] (28 ± 7 Jahre, VO<sub>2</sub>-peak 51 ± 8 ml/min /kg) wurden einem maximalen Stufentest (Beginn 50 Watt, Steigerung 25 Watt alle 3 Minuten) unterzogen. Blutabnahmen erfolgten nach 30 min in Ruhe (an 2 Tagen), direkt und 1h nach Belastung. Die Ruhekonzentrationen für F1+2 (p=0,030) und PAI-1-Aktivität (p=0,049) waren in der DM-Gruppe signifikant niedriger, bzw. höher bei der tPA-Aktivität (p=0,007) im Vergleich zur KO. Direkt nach der Belastung kam es zu signifikanten Anstiegen des intrinsischen totalen Thrombinpotentials (DM/KO; 21/13%) Plasmin-2-antiplasmin Komplex (beide 334%), tPA-Aktivität (5585/ 15700%) und -Antigen (478/655%), und zur Abnahme der PAI-1-Aktivität (-82/-56%) (alle minimal p<0,05) in beiden Gruppen. Ein Anstieg des TAT nach Belastung war nur in KO (p<0,05) und des extrinsischen totalen Thrombinpotentials (p<0,01) in DM nachweisbar. Gruppenspezifische Unterschiede konnten in Form eines geringeren Anstieges der tPA-Antigen Konzentration (p=0,041) in DM nach Belastung nachgewiesen werden. DM Typ I führt zu Veränderungen der fibrinolytischen Aktivität in Ruhe und zu einer geringeren belastungsinduzierten Freisetzung des tPA-Antigens. Die plasmatische Gerinnung wird hingegen weniger beeinflusst.

## KV-081

### Stellenwert verschiedener Trainingsprogramme in der Prävention der Osteoporose

Monika Siegrist, C Lamm, O Zelger, D Jeschke  
Lehrstuhl für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, Klinikum re. d. Isar, TU München

**Problemstellung:** Älteren Frauen wird zur Prävention der Osteoporose geraten, körperlich aktiv zu sein. Ziel dieser Studie war es, die Effizienz heute prinzipiell empfohlener Trainingsprogramme zu vergleichen.

**Methode:** Prospektive, kontrollierte und randomisierte Studie über 12 Monate an 69 gesunden postmenopausalen, osteopenischen Frauen (50.-70. Lebensjahr). Alle Frauen führten 2x/Woche eine Wirbelsäulengymnastik (WS) durch, 26 Frauen zusätzlich ein konventionelles Krafttraining bei 60-80% des Einwiederholungsmaximums (1-RM), weitere 23 Teilnehmerinnen ergänzend ein oszillierendes Training (Galileo 2000, NOVOTEC, Pforzheim). Untersucht wurden Knochendichte und -masse an Lendenwirbelsäule und Collum, 1-RM der Arm- und Bein- kraft, muskuläre Leistungsfähigkeit sowie Befindlichkeit und Schmerzempfinden (Visuelle Analogskala).

**Ergebnisse:** Annähernd unveränderte Knochenparameter im Jahresverlauf, Maximalkraftanstieg der Beine und Arme in der Kraftgruppe (50 %, 24 %), der Galileo-Gruppe (54 %, 17 %) und WS-Gruppe (22 %, 1 %), Verbesserung der muskulären Leistungsfähigkeit in der Kraft-Gruppe (7 %). Befindlichkeit und Schmerzempfinden verbesserten sich vor allem in der WS-Gruppe.

**Diskussion:** Durch jede der durchgeführten Trainingsformen wird offenbar der altersbedingte Knochenabbau reduziert. Galileo- und Krafttraining führten zu deutlicheren Maximalkraftgewinnen als Wirbelsäulengymnastik. In der Verbesserung von Befindlichkeit und Schmerzempfinden zeigte moderates Training günstigere Ergebnisse. Alle drei Programme scheinen mit unterschiedlichen Schwerpunkten für die Osteoporoseprävention geeignet.

## KV-083

### Beziehung zwischen körperlicher Aktivität, Body Mass Index, lipidsenkender Medikation und LDL-Cholesterin in der Sekundärprävention

Daniel König, P Deibert, HM Müller, A Schmidt-Trucksass, HH Dickhuth, A Berg  
Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik

Der Einfluss von körperlicher Aktivität (KA), BMI und Einnahme bzw. Dosis von lipidsenkenden Medikamenten (LSM) auf die LDL-Cholesterinspiegel (LDL-C) wurde bei 223 Herzgruppenpatienten untersucht: (Alter  $65 \pm 3$  Jahre; BMI  $29.3 \pm 2.3$ ). Insbesondere der Einfluss dieser Faktoren auf die Erreichung des LDL-C Zielwertes von 100 mg/dl war hierbei von Interesse. Es wurden Gruppen nach folgenden Kriterien gebildet: LSM: keine LSM; niedrig dosierte LSM entspr. 10 mg Atorvastatin (nd-LSM); hoch dosierte LSM entspr. 20 mg Atorvastatin oder mehr (hd-LSM). KA: niedriges KA-Niveau = 1 x KA/Woche (n-KA); mittleres KA-Niveau = 2 x KA/Woche (m-KA); hohes KA-Niveau = 3 x oder mehr KA/Woche (h-KA). BMI: normaler BMI = 27 (n-BMI); erhöhter BMI > 27 (e-BMI). Patienten unter hd-LSM zeigten ein niedrigeres LDL-C als solche mit nd-LSM bzw. ohne LSM ( $p < .001$ ). Patienten mit h-KA hatten ebenfalls ein niedrigeres LDL-C als solche mit m-KA bzw. n-KA ( $p < .001$ ). Ein normaler BMI war mit einem niedrigeren LDL-C-Spiegel als ein e-BMI assoziiert ( $p < .05$ ). Dennoch war keiner dieser Faktoren allein ausreichend, um im Durchschnitt ein LDL-C unter 100 mg/dl zu erreichen. Im Durchschnitt wiesen nur diejenigen Patienten ein mittleres LDL-C < 100mg/dl (96 mg/dl) auf, die eine Kombination aller 3 "Schutzfaktoren" in maximaler Ausprägung zeigten (hd-LSM + h-KA + n-BMI). In den hier untersuchten Herzgruppenpatienten wurde der LDL-C-Zielwert nur durch das gemeinsame Vorliegen verschiedener positiver Einflussfaktoren erreicht. Für die tägliche Praxis bedeuten diese Ergebnisse, dass der hier erkennbare multifaktorielle Ansatz zur Lipidsenkung vermehrt beachtet werden sollte.

## KV-082

### Übungsleiter im Gesundheitssport

Elke Opper  
Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Karlsruhe

Die Anforderungen der Gesundheitspolitik, aber auch der Teilnehmer an Gesundheitssport, sind hinsichtlich der Qualität der Angebote gestiegen. Die Sportorganisationen haben darauf reagiert und Qualitätssiegel eingeführt, die durch die Festlegung von Qualitätskriterien einen hohen Standard garantieren. Im Rahmen des Forschungsprojektes "Qualitätsmanagement von Gesundheitssport im Verein" wurden im Jahr 2000 alle Übungsleiter ( $n=2836$ ), deren Gesundheitssport-Angebote mit dem Qualitätssiegel "PLUSPUNKT GESUNDHEIT.DTB" ausgezeichnet sind, schriftlich befragt. Ziel der Befragung war zum einen eine Dokumentation aller zertifizierten Angebote und die Überprüfung der festgelegten Qualitätskriterien. Weiterhin ging es darum, ein Personal-, Tätigkeits- und Qualifikationsprofil von Übungsleitern im Gesundheitssport zu erheben. Basierend auf dieser Untersuchung wurden von September 2001 bis Oktober 2002 bundesweit 19 Modell-Qualitätszirkel für Pluspunkt-Übungsleiter eingerichtet und evaluiert.

## KV-084

### Prävalenz von metabolischen Risikofaktoren bei Übergewichtigen - Einfluss eines 1-jährigen, klinisch kontrollierten Gewichtsreduktionsprogramms

Daniel König, P Deibert, I Frey, U Landmann, A Schmidt-Trucksass, HH Dickhuth  
Rehab. und Präv. Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

Untersucht wurde die Beziehung zwischen Übergewicht und metabolischen (met.) Risikofaktoren (RF), sowie der Einfluss einer klin. kontroll. Gewichtsreduktion (Ernährungsintervention; vermehrte körperliche Aktivität) auf met. RF. 84 übergewichtige Probanden beiderlei Geschlechts (BMI  $31.4 \pm 2.2$  kg/m<sup>2</sup>; Alter  $47.5 \pm 7.5$  Jahre) wurden während einer 1-jährigen Studienphase beobachtet. Im Nüchternserum wurden bestimmt: Gesamtchol. (CHOL), Triglyceride (TG), LDL-Chol. (LDL), HDL-Chol. (HDL), Glukose (GLUK), Insulin (INS), Interleukin-6 (IL-6). Da erhöhte TG eine wesentliche Kenngröße des met. Syndroms darstellen, wurden 2 Gruppen gebildet: Gruppe 1: normale TG (TG < 150 mg/dl;  $n=55$ ); Gruppe 2: erhöhte TG (TG > 150 mg/dl;  $n=28$ ). Bei nicht-sign. unterschiedlichem BMI zeigte sich in der Gruppe TG > 150 ein sign. höheres met. Risikoprofil (TG:  $208 \pm 59$  vs  $100 \pm 27$  mg/dl,  $p < 0.001$ ; HDL  $48.6 \pm 13$  vs  $64.5 \pm 14.5$  mg/dl,  $p < 0.001$ ; INS  $15.9 \pm 11.3$  vs  $9 \pm 5.8$  mU/l,  $p < 0.001$ ; IL-6  $2.36 \pm 1.41$  vs  $1.91 \pm 2$  pg/ml,  $p < 0.05$ ). Durch das Gewichtsreduktionsprogramm kam es in beiden Gruppen zu einer vergleichbaren BMI-Reduktion. In der TG > 150-Gruppe war jedoch eine deutlichere Verbesserung met. RF nachweisbar. ( $\Delta$ TG  $-25.2 \pm 70.8$  vs  $+7.9 \pm 39.4$  mg/dl,  $p < 0.05$ ;  $\Delta$ INS  $-4.4 \pm 9.2$  vs  $+0.2 \pm 6$  mU/l,  $p < 0.01$ ;  $\Delta$ IL-6  $-0.6 \pm 1.5$  vs  $-0.1 \pm 2$  pg/ml,  $p < 0.05$ ). Übergewicht per se war nicht mit einer erhöhten met. Risikokonstellation (Erhöhung von TG, GLUK, INS, Entzündungsparameter (z.B.IL-6); Erniedrigung von HDL) assoziiert. Eine Einteilung entsprechend des Referenzwertes für leicht erhöhte TG-Konzentrationen (TG > 150 mg/dl) resultierte in einer guten Diskriminierung zwischen Adipösen mit erhöhtem und normalem met. Risikoprofil. Durch eine Gewichtsreduktion zeigte sich bei Probanden mit TG > 150 mg/dl eine deutlichere Reduktion met. RF (v.a. TG, INS und IL-6) als bei Probanden mit TG < 150 mg/dl.

## KV-085

### Herzfrequenzvariabilität und autonome kardiovaskuläre Kontrolle unter Gewichtsreduktion

Bastian Oliver König, A Schmidt-Trucksäss, YO Schumacher, I Frey, A Berg  
Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Freiburg

**Problemstellung:** Die Adipositas ist eine wesentliche Komponente des Metabolischen Syndroms und Risikofaktor kardiovaskulärer Erkrankungen. Mit ihr verbunden ist eine eingeschränkte Funktion des autonomen Nervensystems. Vermehrte sympathische und reduzierte parasympathische Aktivitäten spiegeln sich in einer eingeschränkten Herzfrequenzvariabilität (HFV) wider als Risikofaktor für kardiale Zwischenfälle. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es zu prüfen, welchen Einfluss eine Gewichtsreduktion auf die HFV hat. **Methodik:** 29 (14 Männer, 15 Frauen) übergewichtige Personen (Alter  $40,67 \pm 6,37$  Jahre, BMI  $31,63 \pm 2,46$  kg/m<sup>2</sup>) wurden vor und nach 6-monatiger kontrollierter Gewichtsreduktion mittels automatisierter HRV Kurzzeit Spektralanalyse Messung (Zeit- und Frequenzdomäne) in einem standardisierten Lagewechsel-Test untersucht. Vegetative Störgrößen wurden mittels eines Fragebogens erfasst. Mittelwerte und Gruppenunterschiede wurden berechnet. **Ergebnisse:** Unter der erreichten Gewichtsreduktion von  $8,47 \pm 4,39$  kg (Körperfettreduktion  $6,63 \pm 4,91\%$ ) zeigten sich signifikante Verbesserungen der autonomen Kontrolle (Zeitdomäne: RR-Int.  $p < 0,05$ , Frequenzdomäne: LF%, HF%, total power  $p < 0,05$ ) mit deutlichen Anzeichen eines erhöhten Vagotonus und verminderten sympathischen Anteilen ( $\Delta$ LF% stehende Position:  $6,47\%$ ; liegende Position  $5,92\%$ ). Entsprechend signifikant verändert waren auch die Änderungen der sympathovagalen Balance (Frequenzdomäne: Ln LF/HF). **Schlussfolgerung:** Gewichtsreduktion führt zu einer Zunahme von vagalen Anteilen und einer Reduktion sympathischer Anteile der HFV als Ausdruck einer verbesserten Regulation des autonomen Nervensystems. Sie trägt damit zur Reduktion des Risikos kardio-vaskulärer Ereignisse bei.

## KV-087

### Hohe körperliche Aktivität bei älteren Athleten geht einher mit geringerer atherosklerotischer Last

Markus Sandrock, P Flacker, M Huonker, A Schmidt-Trucksäss  
Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Freiburg

**Problemstellung:** Der atherosklerotische Wandprozess wird charakterisiert durch eine erhöhte Intima-Media (IM) Dicke und eine erhöhte Wandechoinhomogenität der A. carotis communis. Wir untersuchten die IM Dicke und Wandechoinhomogenität vergleichend bei 24 älteren sehr aktiven (SA) Athleten ( $65,5 \pm 3,4$  Jahre) und 36 altersgleichen gesunden mäßig aktiven (MA) Männern ( $64,5 \pm 6,2$  Jahre). **Methoden:** Ultraschalluntersuchung der Wand der A. carotis communis wurden bei allen Personen in liegender Körperposition nach mindestens 10 Minuten Ruhe durchgeführt, die Ultraschallbilder wurden digital gespeichert. Basierend auf einem neuartigen Analysesystem unter Verwendung eines aktiven Konturerkennungsalgorithmus wurden die IM Schichtgrenzen der fernen Wand der A. carotis communis markiert und die IM Dicke sowie die Wandechoinhomogenität berechnet. Zusätzlich wurde das atherosklerotische Risikofaktorenprofil gemessen. **Ergebnisse:** Die IM Dicke der A. carotis communis war nicht sign. unterschiedlich zwischen MA ( $0,85 \pm 0,21$  mm) und SA ( $0,81 \pm 0,15$  mm). Im Gegensatz dazu war die Wandechoinhomogenität sign. niedriger bei SA ( $3,76 \pm 0,27$ ) als bei MA ( $4,04 \pm 0,37$ ) ( $p < 0,001$ ). Das Risikofaktorenprofil zeigte sign. günstigere Werte von SA bei Triglyzeriden und VLDL-Cholesterin sowie einen Trend zu besseren HDL-Cholesterin- und Blutdruckwerten.

**Schlussfolgerung:** Die Daten weisen darauf hin, dass hohe körperliche Aktivität bei älteren Athleten mit günstigeren atherosklerose-assoziierten Wandcharakteristika (niedrigere Wandechoinhomogenität) sowie einem besseren Risikofaktorenprofil verbunden ist. Die IM Wanddicke der A. carotis communis als ein etablierter Atherosklerosemarker ist möglicherweise nicht ausreichend sensitiv für die Detektion günstiger Effekte von körperlichem Training in kleinen Studiengruppen.

## KV-086

### Einsatz- versus Mehrsatztraining im Gesundheitssport

Wolfgang Buskies, G Palandt

Gesundheit und Fitness, Sportwissenschaft Bayreuth

In der Sportwissenschaft wird derzeit diskutiert, ob ein Einsatztraining (ET) ähnlich gute Krafteffekte erzielen kann wie ein Mehrsatztraining (MT). Dies hätte enorme Konsequenzen für den Gesundheitssport. In der an der Universität Bayreuth durchgeführten Studie sollten die Auswirkungen des ETs mit denen des MTs verglichen werden. Ziel dieser Untersuchung war es herauszufinden, welche Effekte sich bei beiden Trainingsformen hinsichtlich der Kraftausdauer, der Maximalkraft und dem Körperfettanteil nach einer 5-monatigen Trainingsphase und einer anschließenden 2-monatigen Trainingspause ergeben. An der Studie nahmen 220 Frauen und Männer zwischen 30 und 60 Jahren teil. Die Probanden waren krafttrainingsunerfahren. Das Trainingsprogramm bestand aus 7 Übungen wobei die Mehrsatzgruppe 3 Sätze und die Einsatzgruppe einen Satz pro Muskelgruppe absolvierte. Beide Trainingsgruppen (TG) erzielten im Gegensatz zur Kontrollgruppe bereits nach 6 Trainingswochen signifikante Steigerungen der Kraftausdauer und der Maximalkraft bei den drei Testübungen Beinpresse, Lat-Ziehen und Bankdrücken. Die Krafteffekte stiegen über die 5-monatige Trainingsphase bei beiden TG nahezu linear an. Die Steigerungen in der Kraftausdauer bei den Männern lagen zwischen 129%-202% (Frauen 144%-224%) und in der Maximalkraft zwischen 10%-26% (Frauen 15%-33%). Signifikante Unterschiede zwischen den TG konnten nicht erhoben werden. Es zeigte sich nur tendenziell eine leichte Überlegenheit des MTs ab der sechsten Trainingswoche. Auch die Kraftverluste nach einer trainingsfreien Phase fielen bei beiden TG nahezu identisch aus. Der Körperfettanteil änderte sich in beiden Gruppen nicht signifikant. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass für Krafttrainingsanfänger in den ersten 5 Trainingsmonaten ein ET zur optimalen Verbesserung der Kraft völlig ausreichend ist.

## KV-088

### Die Rolle des Arztes bei einer gesundheitssportlichen Intervention am Beispiel des Kooperationsmodells Westfalen-Lippe

Michael Tiemann<sup>1</sup>, W Brehm<sup>2</sup>, R Sygusch<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gesundheitsförderung, AOK Westfalen-Lippe Dortmund

<sup>2</sup> Lehrstuhl Sportwissenschaft II, Universität Bayreuth

Seit den 90er-Jahren hat sich zunehmend die Erkenntnis durchgesetzt, dass effektive gesundheitssportliche Interventionen nicht nur auf eine Modifikation des individuellen Verhaltens, sondern auch auf Verbesserungen der Bewegungsverhältnisse hin angelegt sein müssen. Dies setzt eine flächendeckende Implementation evaluierter Programme sowie insbesondere auch den Aufbau von Netzwerken zwischen wichtigen Akteuren im Gesundheitswesen voraus. Vor diesem Hintergrund hat die AOK Westfalen-Lippe ein Modell entwickelt, das eine systematische Zusammenarbeit mit niedergelassenen Ärzten (sowie weitergehend mit qualifizierten Sportanbietern) vorsieht. Dadurch soll eine nachhaltige Verbesserung der Bewegungsverhältnisse erreicht sowie insbesondere auch solchen Personengruppen der Zugang zu entsprechenden Maßnahmen ermöglicht werden, die bislang kaum an solchen Angeboten partizipieren. Die Umsetzung des kooperativen Ansatzes wurde im Rahmen einer mehrjährigen Feldstudie umfassend evaluiert. Mittels Fragebogen und der Erfassung von Routinedaten wurden u.a. folgende Parameter erhoben: Zugang zu den Kursen (Empfehlungen durch Ärzte); Zahl und Fachrichtungen der kooperierenden Ärzte; Teilnahme an den Programmen sowie an Folgeangeboten (Compliance); Sozialstatus der Teilnehmer. Zwei zentrale Ergebnisse sind, dass (a) der kooperative Ansatz in der Praxis erfolgreich umgesetzt wird (bislang wurden Netzwerke mit über 1000 Ärzten aufgebaut) und dass (b) damit zu einem großen Teil tatsächlich Personen erreicht werden, die normalerweise nicht an solchen Angeboten teilnehmen (z.B. 40% Arbeiter und Handwerker).

## KV-089

### Spiroergometrische Dokumentation der Alltagsbelastung Radfahren bei Münsteraner Studenten

Klaus Völker, R Eggersmann\*, A Fromme, F Mooren, P Rudack, L Thorwesten

Institut für Sportmedizin Universitätsklinikum Münster  
\*Institut für Sportwissenschaften, Westf. Wilhelms-Universität Münster

Radfahren als Sportart boomt, Radfahren als Fortbewegung wird nur in wenigen Regionen praktiziert. Reichen die Belastungsnormative dieser Alltagsbelastung aus, präventivmedizinische Reize zu setzen?

**Methodik:** 20 münsteraner Studenten im Alter von 25±2 Jahren dokumentierten eine Woche ihre Fahrgewohnheiten (4,3±1,5 Fahrten à 2,4±1,4 km, à 9:03±4:55 min, insgesamt 10,3±3,9 km in 39:24±13:57 min). Eine individuelle Tagesbelastung wurde extrahiert und unter Verkürzung der Pausenzeiten in einem Feldtest reproduziert. Folgende Parameter wurden ermittelt: Leistung (SRM System), Geschwindigkeit, Tretfrequenz, Herzfrequenz (Polar), spirometrische Daten (K4b2Cosmed). Die Ergebnisse wurden in Beziehung gesetzt zu einem Vita-maxima-Fahrradergometertest unter Laborbedingungen.

**Ergebnisse:** Labortest: Leistung 259±44 Watt;  $VO_2$ max 3550±774 ml/min bzw. 48±8 ml/min/kg. Feldtest: Leistung 124±29 Watt, HF 134±13 s/min, 1957±408 ml/min bzw. 27±4 ml/min/kg  $VO_2$ max, 9,7±2,1 kcal/min.

**Diskussion:** Die Belastungsnormative des Alltagsradfahrens (4,5 Fahrten/Tag à 10 min, bei 50 % der max. ergometrischen Leistungsfähigkeit, bei 55 % der relativen  $VO_2$ max und HF 130 s/min) liegen am unteren Rand der Effektivität für ein Herz-Kreislauf-Training. Der Kalorienumsatz mit 380 kcal/Tag erfüllt schon in 5 Tagen den aus präventivmedizinischer Sicht günstigen Betrag von 2000 kcal/Woche

## KV-091

### Zwillingsstudie zur Körpergewichtsreduktion durch Ernährungsumstellung und Sport

Joerg Koenigstorfer, W. Schmidt

Sportmedizin/Sportphysiologie, Universität Bayreuth

Der Einfluss von Sport und Ernährung auf die Verminderung von Übergewicht und Adipositas scheint zu einem hohen Grad genetisch bedingt zu sein. In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen von sportlicher Aktivität und Ernährungsumstellung sowie mögliche genetische Ursachen an monozygotischen Zwillingspaaren (ZP) untersucht. Besonderes Augenmerk wurde auf den Zeitpunkt der letzten Mahlzeit und des Trainings gelegt. 6 weibliche, zuvor sportlich inaktive ZP (30,2±7,7 Jahre, Körperfettanteil 35,8±6,3%) führten über 28 Tage ein identisches Sportprogramm von 12 Trainingseinheiten (TE) Ausdauer und 8 TE Krafttraining in Kombination mit einer zielführenden, tagesbuchbegleiteten Ernährungsberatung durch. Die 12 Zwillingspartner (ZR) wurden in die Interventionsgruppen «Sport nach dem Abendessen» (keine Kalorienaufnahme nach 18:00 Uhr, aber Sport danach; ZR A) und «Sport vor dem Abendessen» (ZR B) eingeteilt. **Ergebnisse:** Die Energieaufnahme sank um 20,6±22,1%. Die Körpergewichtsreduktion (-2,13±1,89 kg) und die Veränderungen von morgendlichem Ruhe-RQ (-0,01±0,02), Taillenumfängen (-2,4±2,0 cm bzw. -2,9±1,7 cm), Glukosetoleranz (AUC während eines OGTT: -1627±1917 mg/dl·120 min) und Nahrungsfettaufnahme (-4,4±8,6%) zeigen eine geringe Variation innerhalb der ZP, aber eine hohe Variation zwischen den ZP. Im Vergleich zu ZR B senkten ZR A ihre Aufnahme an Fetten (-5,2±3,7%), bzw. steigerten den KH-Anteil (+9,0±9,9%) und wiesen einen geringeren morgendlichen Ruhe-RQ (-0,01±0,00) auf. **Fazit:** Die Veränderungen sämtlicher anthropometrischer Variablen sind überwiegend genetisch, bzw. über evtl. genetisch bedingtes Verhalten gesteuert. Darüber hinaus werden die Aktivierung des Fettstoffwechsels und das typische Muster der täglichen Makronährstoffaufnahme durch ein spezielles Timing von Ernährung und Sport positiv beeinflusst.

## KV-090

### Zusammenhang von Freizeitsport und Gesamtsterblichkeit

Jens Bucksch

Human- und Gesundheitswissenschaften, Universität Bremen

Die Datenanalyse hatte zum Ziel, den Zusammenhang zwischen Häufigkeit und Intensität sportlicher Aktivität und Gesamtsterblichkeit für eine repräsentative Stichprobe aus Deutschland für Männer und für Frauen zu untersuchen. 3742 Männer und 3445 Frauen zwischen 30 und 69 Jahren, die in der Basiserhebung 1984/86 teilgenommen haben, konnten im Jahr 1998 ausfindig gemacht werden. Innerhalb des 14jährigen Follow-up verstarben 300 Frauen und 643 Männer. Unter Adjustierung für Alter, soziale Schicht, Rauchen, BMI, kardiovaskuläre Risikofaktoren, Alkoholkonsum, chronische Krankheiten und Ernährung zeigten die RR's (Rate Ratios) eine Reduktion der Gesamtsterblichkeit mit zunehmender sportlicher Aktivität. Es zeigt sich eine Dosis-Wirkungsbeziehung sowohl für Intensität als auch für die Häufigkeit des Sporttreibens (p für Trend < 0,05). Das RR für mehr als 2h/w gegenüber der Referenz keinen Sport zu treiben, liegt bei 0,70 (95% Konfidenzintervall: 0,54-0,91) für Männer und bei 0,57 (95% Konfidenzintervall: 0,35-0,94) für Frauen. In der Sportgruppe mit der höchsten Intensität sind RR's von 0,61 für Männer und von 0,46 für Frauen gegenüber der inaktiven Gruppe zu beobachten. Die hier gefundene inverse Beziehung zwischen Gesamtsterblichkeit und Sportausübung in der Freizeit kann die Ergebnisse verschiedener epidemiologischer Studien mit prospektivem Design für Deutschland bestätigen. Im Rahmen der Analysen ist die Interdependenz der Sportausübung mit soziodemografischen Kovariaten (Alter und Schicht) sowie mit weiteren gesundheitsbezogenen Verhaltensweisen (Rauchen, BMI, kardiovaskuläre Risikofaktoren, Alkoholkonsum und Ernährung) aufgedeckt worden. Der positive Einfluss von Sport auf die Reduktion der Gesamtsterblichkeit kann jedoch als unabhängig angesehen werden, da unter Kontrolle der wesentlichen Confounder dieser Zusammenhang bestätigt wird.

## KV-092

### Die Prävalenz von körperlicher Aktivität in der Europäischen Union

Alfred Rütten, K Abu-Omar

Institut für Sportwissenschaft und Sport, FAU Erlangen Nürnberg

Der internationale Vergleich von Raten körperlicher Aktivität auf Bevölkerungsebene ist in der Vergangenheit durch die Verwendung verschiedener Messinstrumente erschwert worden. Durch die Entwicklung des "International Physical Activity Questionnaires" (IPAQ) besteht die Möglichkeit, einen solchen internationalen Vergleich der Raten körperlicher Aktivität zu leisten. Daten des Eurobarometers werden in diesem Beitrag dazu genutzt, auf Bevölkerungsebene die Teilnahme an körperlicher Aktivität in den EU Mitgliedsländern darzustellen. Die Daten des Eurobarometers wurden in den Monaten Oktober bis Dezember 2002 in allen 15 Mitgliedsstaaten erhoben. Pro Nation wurden ca. 1000 persönliche Interviews durchgeführt (Insgesamt 16.230 Interviews). Zur Erfassung körperlicher Aktivität wurde der IPAQ verwendet. Im Ergebnis zeigt sich ein differenziertes Bild, wenn die verschiedenen Formen körperlicher Aktivität, die mit dem IPAQ erhoben wurden, verglichen werden. Insgesamt zeigt sich für die EU, dass Männer körperlich aktiver sind als Frauen, und dass der durch körperliche Aktivität verursachte Kalorienverbrauch (MET Minuten in der Woche) mit dem Alter abnimmt. Im Vergleich zwischen den Nationen zeigen die Niederlande und Deutschland einen überdurchschnittlich hohen Kalorienverbrauch, während dieser in Schweden und Frankreich am niedrigsten zu sein scheint. Der Beitrag wird die Ergebnisse für alle 15 Nationen vorstellen und im Hinblick auf andere Datenquellen zu diesem Thema diskutieren.

KV-093

## Nordic Walking und Walking im Vergleich

Frank Schiebel, HC Heitkamp, S Thoma, A Hipp, T Horstmann  
Sportmedizin, Medizinische Klinik Univ. Tübingen

Nordic Walking als populäre neue Sportart scheint aufgrund des zusätzlichen Armeinsatzes im Vergleich zum Walking präventiv wirksamer. Wir untersuchten bei 15 älteren leicht adipösen Präventionssportlern ( $58 \pm 9$  Jahre,  $BMI\ 29 \pm 5\ kg/m^2$ ), die seit 2,2 Jahren Erfahrung mit Walking hatten, die Frage des Energieumsatzes bei gleicher Geschwindigkeit und gleicher Steigung. In einem 4 wöchigen Intensivkurs hatten sie den zusätzlichen Armeinsatz mit Stöcken erlernt. Im spiroergometrischen Steigungstest wurde die Gehgeschwindigkeit von 5 km/h ausgehend von 0% um 2,5% pro 3 min gewählt, im Dauertest 6 km/h bei 0% über 15 min. Gemessen wurden die  $VO_2$ , die Herzfrequenz, das Laktat und das subjektive Belastungsempfinden (RPE, Borg). Im Steigungstest lag die absolute  $VO_2$  bei 0% um 9,6% (101 ml/min), bei 2,5% um 7,3% (88 ml/min), bei 5% um 4,7% (68 ml/min) und bei 7,5% um 4,5% (74 ml/min) höher ( $p < 0,01$ ). Auch die Unterschiede in der Herzfrequenz waren mit 4,9; 3,3; 3,9 und 3,4% signifikant ( $p < 0,01$ ), während Laktat und Borgskala unverändert blieben. Beim Laufbanddauerstest lag die  $VO_2$  um 9,5% höher (117 ml/min), die Herzfrequenz um 4,8% (5/min), das Laktat um 32% (0,39 mmol/l) höher ( $p < 0,01$ ) bei unveränderter RPE. Der Energieumsatz lag in der Ebene bei 6 km/h um 0,6 kcal/min höher ( $p < 0,01$ ). Nordic Walking ermöglicht beim gleichen Anstrengungsgrad einen höheren Energieumsatz und ist somit präventivmedizinisch dem Walking vorzuziehen. Bei zunehmender Steigung vermindert sich der Vorteil.

KV-095

## Ein Jahr Gesundheitssport – Ausgewählte Effekte der Intervention und deren Nachhaltigkeit

Ralf Sygusch, W Brehm, P Wagner  
Institut für Sportwissenschaft, Universität Bayreuth

Der Vortrag berichtet von den Gesundheits- und Verhaltenseffekten eines einjährigen gesundheitssportlichen Trainings über den Zeitraum von drei Jahren. Die Intervention basiert auf dem Modell der "Qualitäten von Gesundheitssport" (Brehm, 1998) und zielt auf Personen mit einem bewegungsarmen Lebensstil, mangelnder Fitness und vorliegenden Risikofaktoren. Methode: Zu vier Messzeitpunkten in drei Jahren wurden eine Interventionsgruppe und eine Kontrollgruppe mittels Fragebogen, motorischer und medizinischer Untersuchungen untersucht. Die Messungen wurden vor und nach der Intervention durchgeführt, zwei Post-Tests jeweils ein Jahr später. Ergebnisse: Der Energieverbrauch wurde im Interventionszeitraum (t1-t2) von 360 kcal/Woche auf fast 1000 kcal gesteigert. In den zwei Jahren danach sind ca. 75% der Interventionsgruppe nach wie vor aktiv. In dieser Zeit bilden sich verschiedene "Bewegungskarrieren" heraus: 32% liegen konstant bei einem wöchentlichen Kalorienverbrauch von ca. 1300 kcal, 30% haben ihre Aktivität so weit reduziert, dass sie zu t4 unter 600 kcal verbrauchen. Insgesamt kommt es in fast allen Parametern von t1 zu t2 zu Verbesserungen. Personen mit schlechtem Eingangsniveau gewinnen erwartungsgemäß am stärksten. Konträr zu Ergebnissen anderer Studien sind die meisten gefundenen Gesundheitseffekte im Zeitraum von t2 zu t4 stabil. Verbesserungen z.B. der Fitness oder der Risikofaktoren zeigen sich jedoch nur im Zusammenhang mit dem Verlauf der "Bewegungskarrieren". Diese differenzierte Auswertung wird Gegenstand der Präsentation sein.

Literatur: Brehm W.: Qualitäten und deren Sicherung im Gesundheitssport. In A. Rütten (Hrsg.), Public Health und Sport (S. 181-202) Nagelschmid 1998, Stuttgart

KV-094

## Ausdauertraining bei Frauen: Antioxidative und andere Effekte auf die Lipide

Hans-Christian Heitkamp<sup>1</sup>, S Wegler<sup>1</sup>, A Hipp<sup>1</sup>, A Heine<sup>2</sup>, U Brehme<sup>3</sup>  
1 Abteilung Sportmedizin, Medizinische Klinik Univ. Tübingen  
2 Physiol. Institut, Medizinische Klinik Univ. Tübingen  
3 Arbeitsmedizin, Medizinische Klinik Univ. Tübingen

Zu den aggressivsten Substanzen im Rahmen der Atherogenese gehört das oxidierte LDL. Durch Ausdauertraining entsteht ein gefäßprotektiver Effekt durch HDL-Konzentrationserhöhung und LDL-Konzentrationserniedrigung. Ob ein Ausdauertraining zusätzlich durch eine Reduktion der Oxidierbarkeit von LDL in vitro präventiv wirkt, wurde bei 20 untrainierten Frauen ( $26 \pm 4$  J.) und 10 Kontrollpersonen ( $23 \pm 3$  J.) untersucht. Das Ausdauertraining beinhaltete 8 Wochen 3 mal pro Woche 30 min Training an der anaeroben Schwelle von 4 mmol/l Laktat. Diese Intensität wurde von einer eingangs durchgeführten Laufbandspiroergometrie abgeleitet. Vor und nach der Belastung wurde venös Blut abgenommen. Dieses Prozedere wurde nach dem Training wiederholt. Die Oxidierbarkeit von LDL in vitro und die Lipidperoxidationsprodukte Malondialdehyd und konjugierte Diene wurden gemessen, ebenso Cholesterin, Triglyceride und Lipoproteine. Bei einer Compliance von 97% wurde die Laufgeschwindigkeit um 1,5 km/h im Stufentest und die  $VO_{2,max}$  von 38 auf 41  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$  gesteigert bei gleichem maximalen Laktat und die submaximale Laufgeschwindigkeit um 1,8 km/h. Trainingsinduzierte Unterschiede zwischen Trainings- und Kontrollgruppe fanden sich nur beim LDL und HDL2, aber nicht bei der Lagtime von LDL, Malondialdehyd und den konjugierten Dienen, bei HDL3, VLDL, Triglyceride, Gesamtcholesterin und Lipoprotein (a). LDL reduzierte sich von 122 auf 105 mg/dl ( $p < 0,01$ ), das HDL2 stieg von 18,4 auf 21, 2 mg/dl ( $p < 0,01$ ). Bei jungen Frauen ist der antioxidative Schutz für LDL durch Ausdauertraining kaum zu verbessern. Nur bei den Lipoproteinen HDL2 und LDL zeigte sich ein günstiger Effekt.

KV-096

## Effekte eines Ausdauertraining auf die Herzfrequenzvariabilität bei Herztransplantierten

U Tegtbur<sup>3</sup>, Klaus Schallhorn<sup>1</sup>, K Pethig<sup>2</sup>, JC Möglich<sup>3</sup>, A Haverich<sup>2</sup>, M Busse<sup>4</sup>  
1 Sportmedizinisches Zentrum, Agnes Karll Krankenhaus Laatzen  
2 Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover  
3 Sportmedizinisches Zentrum, Med. Hochschule Hannover  
4 Institut für Sportmedizin, Universität Leipzig

Fragestellung: Körperliches Training verbessert die Herzfrequenzvariabilität (HRV) bei Patienten mit chronischen Herzerkrankungen. Trotz totaler Denervation zeigen Patienten lange nach Herztransplantation (HTR) eine verbesserte HRV und Anzeichen einer Reinnervation. Hauptanliegen dieser Studie war die Überprüfung der Hypothese, dass Training die kardiale sympathovagale Aktivität bei HTR verbessern kann. Methoden: Die HRV wurde mit 24-Stunden Langzeit EKGs bei 11 HTR ( $4,6 \pm 2,0$  Jahre nach Transplantation; Alter  $52 \pm 6$  Jahre) vor und nach einem 6-monatigen Ausdauertrainingsprogramm analysiert. 8 HTR ( $6,2 \pm 2,0$  Jahre nach Transplantation; Alter  $57 \pm 7$  Jahre) dienten als Kontrollgruppe. Ergebnisse: Die max. Leistung der trainierenden HTR erhöhte sich um  $19 \pm 11\%$  ( $P < 0,001$ ) bei vermindertem 24-Stunden Herzfrequenz Minimum ( $77 \pm 10$  bzw.  $73 \pm 7\ s \cdot m^{-1}$ ;  $P < 0,05$ ). Nach 6 Monaten Training hatte sich die Standardabweichung aller RR-Intervalle (SDNN;  $72 \pm 25$  bzw.  $86 \pm 21$  ms;  $p > 0,01$ ) und die Quadratwurzel des quadrierten Mittelwertes der Summe aller Differenzen zwischen benachbarten NN-Intervallen (rMSSD;  $14 \pm 7$  bzw.  $34 \pm 19$  ms;  $P < 0,001$ ) verbessert. Der rMSSD-Anstieg korrelierte sign. mit der Verbesserung der Leistung ( $r = 0,62$ ;  $P < 0,05$ ). In der Kontrollgruppe traten keine sign. Veränderungen auf. Schlussfolgerungen: Ausdauertraining verbessert bei Herztransplantierten die kardiale sympathovagale Aktivität in Verbindung mit der maximalen Leistung. Es bleibt unklar, ob eine strukturelle Reinnervation oder erhöhte intrinsische kardiale Aktivität für die erhöhte kardiale autonome Modulation verantwortlich ist.



## KV-097

### Auswirkungen eines Gehtrainings nach PTA auf Gehleistung, Durchblutung und MHC-Isoformen bei PAVK

Axel Necker, T Schumm, C Baur, Y Liu, J.M. Steinacker  
Sekt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Abt. Innere Medizin II, Universitätsklinikum, Ulm

Bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) bestehen neben einer Durchblutungsstörung funktionelle und strukturelle Veränderungen der betroffenen Muskulatur. Daher sollte eine Therapie die Wiederherstellung sowohl der Durchblutung als auch der muskulären Funktion umfassen. Ziel der Studie war, die Auswirkungen eines Gehtrainings nach Angioplastie auf Leistungsfähigkeit, Durchblutung und MHC-Isoformen zu untersuchen. 30 Patienten mit PAVK im Stadium II wurden in zwei Gruppen randomisiert: Eine Kontrollgruppe (K, n=16) und eine Trainingsgruppe (T, n=14), die zusätzlich zur PTA ein 4-wöchiges kontrolliertes Gehtraining (1 Std./Tag, 6 Tage/Woche) absolvierte. Es wurden die schmerzfreie Gehstrecke (GS), der Doppler-Staudruck (DSD) und der transkutane Sauerstoffpartialdruck ( $tcPO_2$ ) bestimmt. Darüberhinaus wurde eine Muskelbiopsie am M. gastrocnemius entnommen und der MHC-Gehalt mittels SDS-PAGE analysiert. Durch die PTA verbesserten sich DSD und GS (T von 60 m auf 185 m, K von 47,5 m auf 128 m, je  $p<0,05$ ). Nach dem Training steigerte sich GS in T auf 650 m ( $p<0,05$ ), während GS in K auf 90 m absank. Es zeigten sich keine Veränderungen der DSD. Der  $tcPO_2$  ergab in T eine Verbesserung der Mikrozirkulation. Nach dem Training konnte bei T eine Zunahme an MHC I von 44,7 % auf 51,2 % nachgewiesen werden. Bei K zeigten sich ein Verlust an MHC I von 46,1 % auf 37,5 % (Gruppenunterschied  $p<0,05$ ) und eine leichte Zunahme an MHC II x von 27,2 % auf 28,2 %. Zusammenfassend führt bei PAVK-Patienten ein zusätzliches Gehtraining nach Angioplastie zu einer deutlichen Verbesserung der Gehleistung, wobei die Makrozirkulation durch die Angioplastie nicht aber durch das zusätzliche Training gesteigert wird. Der Haupteffekt des Trainings liegt in einer Verbesserung der Mikrozirkulation und in einer veränderten Zusammensetzung der MHC-Isoformen.

## KV-099

### Einfluss nichtmedikamentöser Behandlungsinterventionen auf den Gesundheitszustand von Herzinsuffizienzpatienten (erste Mitteilung)

Peter R. Wright<sup>1</sup>, K Droese<sup>2</sup>, K Völker<sup>3</sup>, H Schulz<sup>1</sup>, H Langenkamp<sup>1</sup>, A Ferrauti<sup>1</sup>

1 Fakultät für Sportwissenschaft, Ruhr-Uni-Bochum  
2 Kardiologische Facharztpraxis, 3 WWV Münster

Ziel der laufenden Studie ist die Evaluation unterschiedlicher nicht-pharmakologischer Therapieansätze auf ihre Effektivität und Effizienz für Herzinsuffizienzpatienten. Hierzu werden 150 Patienten randomisiert auf 3 Trainingsgruppen (Hypertrophierendes Max.-Krafttraining HG, Circuittraining CG, Ausdauertraining AG), eine diätetisch betreute Vergleichsgruppe (DG) und eine Kontrollgruppe (KG) aufgeteilt. Aus organisatorischen Gründen werden alle 3 Monate 25 neue Patienten in die Studie eingeschleust. Die Intervention findet dreimal wöchentlich über 6 Monate statt. Vorläufige Ergebnisse zeigen einen sign. ( $p<0,05$ ) Anstieg der  $VO_{2max}$  in der AG und CG (von 14 auf 18 ml/kg/min bzw. 19 auf 22 ml/kg/min). Die Kraftleistungen der HG steigerten sich hochsignifikant ( $p<0,01$ ) (z.B. Beinstrecken: von  $180\pm 78$  N auf  $290\pm 74$  N u. Rudern sitzend: von  $180\pm 51$  N auf  $360\pm 64$  N). Ähnlich verhielt es sich in der CG, wobei die AG nur eine Steigerung der Beinkraft aufwies u. die DG einen tendenziellen Kraftverlust zeigte. Die Patienten aller Trainingsgruppen verbesserten sich bzgl. ihrer NYHA-Klassifizierung um eine Stufe. Zu keiner Zeit traten Herz-Kreislaufproblematiken auf. Des Weiteren fand die ambulante Trainingstherapie seitens der Patienten eine hohe Akzeptanz. Die bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen sprechen für die sichere Durchführbarkeit verschiedener ambulanter Trainingsinterventionen und lassen spezifische positive Adaptationen bei Herzinsuffizienzpatienten erwarten. Eindeutige Indizien weisen darauf hin, dass das Therapiespektrum zukünftig durch entsprechende Trainingsinterventionen sinnvoll ergänzt werden kann.

## KV-098

### Trainingseffekte bei Herzinsuffizienz: Ist die Ätiologie wichtig?

Tim Meyer, B Schwaab, G. Görg, J. Scharhag, W. Kindermann  
Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Positive klinische Auswirkungen körperlichen Trainings bei chronisch Herzinsuffizienten (CHI) wurden vielfach belegt und sind bereits in einschlägigen Empfehlungen zu finden. Ungeklärt ist, ob für die Hauptätiologien koronare Herzkrankheit (KHK) und dilatative Cardiomyopathie (DCM) mit unterschiedlich großen Effekten zu rechnen ist. Dies wurde an 54 Patienten (n=30 KHK, n=24 DCM) der NYHA-Stadien II und III überprüft. Getrennt nach Ätiologie wurden sie stratifiziert nach Krankheitsschwere und Leistungsfähigkeit in eine fahrradergometrische Trainingsgruppe (Dauermethode, 12 Wo, 4x/Wo 45 min) oder eine Kontrollgruppe randomisiert. Vor und nach der Experimentalphase wurde in beiden Gruppen eine Spiroergometrie durchgeführt. Veränderungen der Symptomatik wurden mit einer 5-Punkt-Likert-Skala erfasst. Signifikante Trainingseffekte waren sowohl in der Gesamtgruppe als auch getrennt für KHK und DCM nachweisbar. Die Effektgröße unterschied sich jedoch nicht zwischen den Ätiologien (3-faktorielle Varianzanalyse; Anstieg der ventilatorischen Schwelle um  $0,13\pm 0,13$  bzw.  $0,08\pm 0,08$  l/min Sauerstoffaufnahme für KHK bzw. DCM,  $p=0,68$ ; durchschnittliche Herzfrequenz-Abnahme um 7/min bei KHK und um 8/min bei DCM,  $p=0,73$ ). Allerdings schätzten die KHK-Patienten die Veränderung ihrer Symptomatik signifikant günstiger ein ( $p<0,001$  für Likert-Rating). **Schlussfolgerung:** Objektivierbare Effekte eines Ausdauertrainings bei CHI sind unabhängig von der zu Grunde liegenden Ätiologie. Von KHK-Patienten deutlicher erlebte positive Trainingseffekte sind möglicherweise Ausdruck der Aktivierung aus einer zu Studienbeginn stärker eingeschränkten Alltagsaktivität.

Gefördert aus Mitteln der Deutschen Herzstiftung.

## KV-100

### BNP als Indikator der körperlichen Leistungsfähigkeit bei chronischer Herzinsuffizienz

Christine Schaefer, T Meyer, B Schwaab, J Scharhag, W Kindermann

Inst. für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Im Querschnitt konnte kürzlich eine mäßiggradige Korrelation zwischen Serum-BNP (brain natriuretic peptide) und der ergometrischen Leistungsfähigkeit chronisch herzinsuffizienter Patienten gezeigt werden. Ob dieser Laborparameter, der auf erhöhte myokardiale Wandspannung reagiert, im klinischen Follow-up eine ausreichende Sensitivität für Veränderungen der körperlichen Leistungsfähigkeit aufweist, ist jedoch ungeklärt. Daher wurden 42 chronisch herzinsuffiziente Patienten in Trainings- (T;  $58\pm 10$  Jahre; n=14 NYHA II; n=5 NYHA III) oder Kontrollgruppe (KO;  $54\pm 9$ , n=17 NYHA II; n=6 NYHA III) randomisiert. T absolvierte ein 12-wöchiges fahrradergometrisches Ausdauertraining (4X/Wo, 45 min). Eine venöse Blutentnahme und eine Fahrrad-Spiroergometrie fanden vor und nach der Experimentalphase statt. In beiden Gruppen sank das BNP (T:  $1092\pm 980/805\pm 724$  pg·ml<sup>-1</sup>; KO:  $1075\pm 1068/857\pm 1138$  pg·ml<sup>-1</sup>; Gruppendifferenz T vs. KO:  $p=0,65$ ). Die ventilatorische Schwelle (VT) stieg in T ( $0,96\pm 0,17/1,10\pm 0,22$  l·min<sup>-1</sup>) und fiel geringfügig in KO ( $1,02\pm 0,27/1,00\pm 0,27$  l·min<sup>-1</sup>; T vs. KO:  $p<0,001$ ). Es bestand keine Korrelation zwischen Veränderungen von VT und von BNP ( $r=0,02$ ). Eine durch Ausdauertraining verbesserte körperliche Leistungsfähigkeit herzinsuffizienter Patienten zeigt sich nicht im Verhalten des Serum-BNP. Daher scheint die Empfindlichkeit dieses Parameters zur Verlaufskontrolle solcher Maßnahmen nicht auszureichen. Möglicherweise sind Interventionen, die primär myokardial wirken, eher in der Lage, über Spontanschwankungen hinausgehende BNP-Veränderungen auszulösen.

## KV-101

### Subjektive Wirkfaktoren der Klinischen Bewegungstherapie

Gerd Hölter<sup>1</sup>, U Ungerer-Röhrich<sup>2</sup>

1 Rehabilitationswiss./Bewegungserziehung, Universität Dortmund  
2 Institut für Sportwissenschaft, Universität Bayreuth

Der größte Teil der bisherigen Studien zur Wirksamkeit einer klinischen Sport- und Bewegungstherapie bezieht sich auf physiologische Parameter. Im Zusammenhang mit der zunehmenden psychosozialen Ätiologie einer Vielzahl von stationär behandelten Erkrankungen steigt auch das Interesse an der Untersuchung möglicher psychosozialer Effekte sowie an einer Veränderung der Interventionen in Richtung auf eine größere psychotherapeutische Orientierung. Aufgrund einer Analyse bisheriger empirischer Untersuchungen zu diesem Bereich ist es vorschnell, eine kausale Verknüpfung zwischen Bewegungsaktivitäten und ausgewählten Aspekten der psychischen Gesundheit (wie Depression, Angst, Selbstkonzept etc.) anzunehmen. Allerdings scheinen solche Aktivitäten eine wichtige Puffer- bzw. Vermittlungsfunktion bei der Beeinflussung ausgewählter psychosozialer Variablen zu haben. In unseren Studien haben wir den Einfluss sport- und bewegungstherapeutischer Aktivitäten auf die Erfahrungen und das Erleben ausgewählter ambulanter und stationärer Patientengruppen (Anorexia, Bulimie, Krebserkrankungen, psychosomatische Erkrankungen) nach Beendigung der therapeutischen Beeinflussung untersucht. Auf der Basis des von Yalom (1970) erstmals angewendeten Q-Sorts zu den Wirkfaktoren der Psychotherapie haben wir in mehreren Schritten ein Fragebogeninstrument mit 21 Items entwickelt (DFBT Dortmunder Fragebogen zur Bewegungstherapie), das folgende 4 Faktoren erfasst: a) biographische Erfahrungen; b) Körper- und Selbsterfahrung; c) Erleben von Gruppenbeziehungen und d) Erleben von Bewegung und Wohlbefinden. Es stellte sich heraus, dass bewegungsorientierte Aktivitäten im Vergleich zu anderen klinischen Maßnahmen generell als besonders wirksam empfunden werden. Die Bewertung der 4 Faktoren unterscheidet sich deutlich im Hinblick auf unterschiedliche Patientengruppen und das Setting der Therapie. Zukünftige Interventionsstrategien können abgeleitet werden.

## KV-104

### Trainingsbedingte Anpassungen in der Knochengeometrie bei osteopenischen Frauen

Christoph Lammel, M Siegrist, O Zelger, D Jeschke

Lehrstuhl für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, Klinikum re. d. Isar der TU München

**Problemstellung:** Knochen müssen sich in ihrer Festigkeit den einwirkenden Kräften anpassen, um physiologische Verformungen zu tolerieren. Neben der Knochenmasse und -dichte bestimmt die Knochengeometrie den Widerstand gegen Biegung und Torsion. Inwieweit verschiedene Trainingsformen bei älteren osteopenischen Frauen Anpassungen bewirken können, war Gegenstand dieser Studie. **Methode:** Kontrollierte, parallelisierte, randomisierte Studie über 12 Monate an 69 gesunden postmenopausalen Frauen (50-70. Lebensjahr). 20 Frauen führten eine Wirbelsäulengymnastik (WS) durch. 23 Teilnehmerinnen trainierten zusätzlich an oszillierenden Trainingsgeräten (GALILEO, Novotec). Weitere 26 Frauen absolvierten in Kombination mit WS ein Krafttraining bei 60-80% des Einwiederholungsmaximum (KRAFT). Untersucht wurden vierteljährlich Knochenparameter an Tiba und Radius mit pQCT (XCT2000, Stratec), zu Beginn und am Ende auch die flächenbezogene Knochendichte aBMD mittels DEXA an LWK 2-4 und Collum (XR26, Norland). **Ergebnisse:** Signifikante Flächenzunahme des Oberschenkelhalses in der Kraft-Gruppe. Reduzierte Abnahme der aBMD der LWS und des Collum in allen Gruppen. In der KRAFT-Gruppe tendenziell sowohl periostaler als auch endostaler Knochenanbau. **Schlussfolgerungen:** Auch in höherem Alter sind Anpassungen des Knochens an die geforderte Festigkeit zu beobachten. Durch intensives Krafttraining scheint es möglich, die Knochengeometrie im Sinne einer Festigkeitsanpassung positiv zu beeinflussen.

## KV-102

### Regression der linksventrikulären Hypertrophie (LVH) bei ausdauertrainierten Hypertonikern trotz intensivem Ausdauertraining

Reinhard Ketelhut<sup>1</sup>, IW Frantz<sup>2</sup>, B Ulrich<sup>2</sup>

1 Humboldt-Universität Berlin  
2 Klinik Wehrawald, Todtmoos

Sowohl eine Hypertonie als auch Sport können eine LVH hervorrufen. Daher wurde an hypertensiven Sportlern mit LVH der Einfluss einer medikamentösen Therapie auf die LVH trotz Fortführung des Ausdauertrainings untersucht. **Methode:** 14 zuvor unbehandelte, sportlich aktive Hypertoniker (S) mit LVH trainierten regelmäßig 3-5x/Woche. Die linksventrikuläre Muskelmasse (LVMI) und Funktion wurden echokardiographisch vor und nach 3jähriger antihypertensiver Medikation ermittelt. 50 untrainierte inaktive Hypertoniker mit vergleichbarer Medikation (MED) und LVH dienten als Kontrollgruppe (K). **Ergebnisse:** Sowohl der Blutdruck als auch die Septum (SD) und Hinterwanddicken (PWD) der linken Ventrikel (LV) waren vor Beginn der medikamentösen Therapie in beiden Gruppen vergleichbar. Bei S fand sich jedoch ein signifikant höherer LVMI ( $p < 0.0-5$ ) aufgrund einer durch das Training größeren diastolischen Dimension (EDD) ( $54 \pm 3$  mm vs.  $49 \pm 5$  mm). Trotz Weiterführung des Trainings konnte durch die 3jährige MED der LVMI bei S von  $164 \pm 19$  auf  $97 \pm 16$  g/m<sup>2</sup> nach 3 Jahren reduziert werden ( $p < 0.001$ ). Bei K fand sich eine Reduktion von  $149 \pm 29$  auf  $87 \pm 15$  g/m<sup>2</sup>. Die Rückbildung der SD war in beiden Gruppen vergleichbar von 13.9 auf 9.5 mm bzw. 13.7 auf 9.7 mm ( $p < 0.001$ ). Die EDD zeigten keine signifikanten Veränderungen in beiden Gruppen. Zudem stieg in beiden Gruppen die Fractional Fiber Shortening als Maß der LV-Pumpfunktion signifikant an (S: 15%, K: 11%,  $p < 0.001$ ). **Schlussfolgerung:** Bei hypertensiven Sportlern mit LVH kann trotz Weiterführung des intensiven Ausdauertrainings durch eine medikamentöse Therapie die LVH reduziert und die LV-Pumpfunktion verbessert werden.

## KV-103

### Auswirkungen von Krafttraining auf MHC-Isoformen des Skelettmuskels bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz

Stefanie Grözinger, V Kalem, C Hrabak, Y Liu, S Reißnecker

Sekt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm

Die chronische Herzinsuffizienz (CHF) geht mit einer verminderten körperlichen Leistungsfähigkeit einher. Gleichzeitig lassen sich Veränderungen im Myosin Schwereketten (MHC) Muster nachweisen. Körperliches Training verbessert die Leistungsfähigkeit. Ziel dieser Studie ist es festzustellen, welche Auswirkungen körperliches Training auf MHC-Isoformen des Skelettmuskels bei Patienten mit CHF hat. 25 Patienten mit CHF wurden randomisiert in eine Kontrollgruppe (K, n=10), die sich der Standardtherapie unterzog, und eine Trainingsgruppe (TR), welche ein 12wöchiges Kraft- und Ausdauertraining absolvierte (1h/d, 3d/Woche; Fahrradergometrie 10min vor und nach dem Training mit 60-75% der Herzfrequenzreserve; 8 Übungen an Geräten). Zu Beginn (EU) und nach 12 Wochen (AU) wurden Herzfrequenz (HF), Blutdruck (RR), Verkürzungsfraction des LV (SF), Maximalkraft (1-RM), VO<sub>2max</sub> und Ergometerleistung (P) ermittelt. Anhand einer Muskelbiopsie des M. vastus lat. erfolgte die Analyse der MHC-Isoformen mittels SDS-PAGE mit Silberfärbung. Statistik: angegeben wurde der Median. Unverändert blieben HF, RR und SF. VO<sub>2max</sub>, 1-RM und P verbesserten sich in TR. Im Bereich MHC I gab es keine Änderungen. Gleiches gilt auch bei MHC IIa für TR (EU 41,3%, AU 40,5%), während sich bei K eine Abnahme zwischen EU (45,0%) und AU (40,1%) abzeichnete. Für MHC IIx zeigte sich bei K eine deutliche Zunahme zwischen EU (0%) und AU (5,6%), bei TR eine deutliche Abnahme (EU 6,95%, AU 0%). Die Verbesserung der Leistungsfähigkeit und die dabei unveränderte Herzfunktion beweist den Nutzen des Trainings für chronisch herzinsuffiziente Patienten. Die Rückverteilung von schnellen MHC IIX auf langsame, ökonomische MHC Fasern ist ein Trainingseffekt und könnte ein Faktor zur Verbesserung körperlicher Leistungsfähigkeit sein.

## KV-105

### Auswirkungen von Training nach Angioplastie auf Gehstrecke, Blutfluss und muskuläre HSP70 Expression bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit

Axel Necker, F Stilgenbauer, T Schumm, Y Liu, JM Steinacker  
Sekt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm

Ziel der Therapie bei Patienten mit pAVK ist die Verbesserung der Blutversorgung und Muskelfunktion. Muskulärer Stress induziert die Expression von Heat-Shock-Proteinen (HSP), wodurch das Überleben von ischämischem, reperfundiertem Muskel möglicherweise verbessert wird. Ziel: Darstellung der Effekte eines 4-wöchigen Lauftrainings nach Angioplastie (PTA) auf Blutfluss und HSP70 Expression im Skelettmuskel. 30 Patienten mit pAVK Stadium II wurden in 2 Gruppen randomisiert: Kontroll- (CON, n=16) und Trainingsgruppe (TR). In TR wurde ein 4-wöchiges Training, 1 h/d, 6 d /Woche, in CON ein selbständiges Training durchgeführt. Parameter waren Schmerzfreie Gehstrecke (GS), Doppler-Staudruck (DSD) und Durchblutung nach Belastung, gemessen über transkutanes  $PO_2$  ( $TcPO_2$ ) und Biopsien des M. gastrocnemius. HSP70 wurde quantifiziert mittels SDS-PAGE und Western-blot, HSP70 mRNA mit Hilfe der real time PCR. Nach PTA stieg DSD in beiden Gruppen an. GS stieg von 47,5m auf 128m in CON an, in TR von 60m auf 185m.  $TcPO_2$  unverändert. Nach 4-wöchigem Training stieg GS in TR weiter an (650m;  $p<0.05$ ), während es in CON abfiel (90m).  $TcPO_2$  stieg in TR signifikant an, keine Veränderungen in CON. Kein Unterschied für DSD. Die PTA bewirkte keine Veränderungen der HSP70 Expression, weder auf Protein- noch auf mRNA-Ebene. Nach 4-wöchigem Training stieg die HSP70 Expression auf der Proteinebene leicht an (30,2 auf 36,2 ng/2,5 g Protein) und signifikant auf der mRNA-Ebene (27,2 auf 307,9%) in CON, keine Veränderungen in TR. **Zusammenfassung:** Der funktionelle Effekt einer PTA auf die schmerzfreie Gehstrecke wurde durch ein 4-wöchiges Gehtraining verbessert, nicht aber in CON, was auf Veränderungen der Mikroperfusion und des Muskelgewebes zurückzuführen ist. Die erhöhte Expression von HSP70 in CON ist möglicherweise auf Umbauvorgänge und Reperfusionsschäden zurückzuführen.

## KV-107

### Ausdauertraining ("Bettermetrie") während Hämodialyse senkt Atherosklerose-Risikofaktoren

Rolfdieter Krause, K Mienert, E Schott, J Hopfenmüller, D Bergner, M Bühring  
Abt. für Naturheilkunde, Immanuel-Krankenhaus, UK Benjamin Franklin, FU Berlin

In der kardiologischen Rehabilitation hat sich ein regelmäßiges aerobes Fahrradergometertraining als anerkanntes Verfahren zur Senkung von atherosklerotischen und kardiovaskulären Risikofaktoren etabliert. Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, ob ein sog. Bettermetertraining während der Hämodialyse langfristig ebenfalls atherosklerotische Risikofaktoren günstig beeinflussen kann. 15 ambulante chronische Hämodialysepatienten (Alter 40 - 75 J.) führten über 2 Jahre 2-3x wöchentlich ein Ergometertraining im Liegen durch (insgesamt 165-250 Trainingseinheiten). Als Trainingsleistung wurde das Wattminuten-Produkt (= Trainingsminuten x Wattleistung) benutzt; zusätzlich wurden der Belastungspuls und mehrmals jährlich CRP, LDL-, HDL-Cholesterin und Albumin kontrolliert.

**Ergebnisse:** Die Trainingsleistung stieg (abhängig von initialer Belastbarkeit, Geschlecht, Alter) zwischen 10%-22%, CRP sank 13%, LDL fiel 10%, HDL stieg 8%, Albumin blieb konstant.

**Diskussion und Zusammenfassung:** Auch bei Dialysepatienten kann durch ein individuell dosiertes aerobes Ausdauertraining eine Verbesserung pro-inflammatorischer und atherogener Risikofaktoren erzielt und somit das bis zu 20-fach erhöhte kardiovaskuläre Risikoprofil vermindert werden. Weitergehende Studien mit größeren alters- und geschlechtsgematchten Vergleichskollektiven sind zur weiteren Evaluierung notwendig.

## KV-106

### Die Auswirkungen von Kraftausdauertraining auf die HSP70 Induktion im menschlichen Skelettmuskel bei chronischer Herzinsuffizienz

Vakur Kalem, S Grözinger, C Hrabak, S Reißnecker, Y Liu, JM Steinacker  
Sekt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Abt. Innere Medizin II, Universitätsklinikum Ulm

Unter der Vielzahl stressinduzierter Hitzeschockproteine ist das HSP70 am weitesten bekannt und könnte als Indikator für Stress wie z.B. Ischämie oder Training dienen. Diese Studie soll aufzeigen, ob durch ein Kraftausdauertraining über einen längeren Zeitraum von 12 Wochen die HSP70 Expression im Skelettmuskel chron. herzinsuff. Patienten beeinflusst wird. **Material und Methoden:** 25 Patienten (NYHA II). Die Trainingsgruppe (TR, n=15) absolvierte ein spez. Kraftausdauerprogramm, die Kontrollgruppe (K, n=10) das Standardprogramm des Phase III Rehabilitationsprogramms für Herzpatienten. Bei der Eingangs-, und Ausgangsuntersuchung wurden Herzfrequenz (HF), Blutdruck (RR), Verkürzungsfraktion des LV (SF), Maximalkraft (1RM),  $VO_{2max}$  und Ergometerleistung (P) bestimmt, und eine Feinnadelbiopsie aus dem vastus lat. des quadriceps femoris entnommen. HSP70 (aus 2,5µg Gesamtprotein) wurde durch Western-Blot quantitativ bestimmt. **Ergebnisse:** Im Median verbesserten sich  $VO_{2max}$ , 1RM und P in TR. Für HF, RR, und SF ergaben sich keine Veränderungen. Im Vergleich mit dem Ausgangswert zeigte das HSP70 sowohl in K (EU: 52,0 (ng/2,5ng) AU: 44,0) als auch in TR (EU: 38,8 AU 45,7) keine sign. Veränderung. Tendenziell sinkt HSP70 in K, wohingegen HSP70 in TR steigt. Kraftausdauertraining erhöht nach 12 Wochen die Leistungsfähigkeit bei unveränderter Herzfunktion. **Diskussion:** Das 12 wöchige Kraft-Ausdauer-Training führt zu keiner Erhöhung von HSP70 im Skelettmuskel, dadurch scheint dieses Stressprotein kein geeigneter Indikator für Stress zu sein. Eine zwischenzeitlich versteckte Dynamik, sowie weitere einflussnehmende Faktoren, die den HSP70 Wert letztendlich auf seinem Niveau halten, sind nicht auszuschließen.

## KV-108

### Veränderungen der Gleichgewichts- und Sensomotorischen Fertigkeiten von Rückenschmerzpatienten nach Kung-Fu-Training

Lothar Thorwesten, S Melz, A Fromme, F Mooren, P Rudack, K Völker  
Institut für Sportmedizin, Universitätsklinikum Münster

Rückenschmerzen mit ihren erheblichen sozialmedizinischen Folgen sind u.a. mit einer reduzierten kinästhetischen Wahrnehmung assoziiert. Spezifische Trainingsprogramme können nachweislich solche Defizite bei Rückenschmerzpatienten reduzieren. Unspezifische Trainingsmaßnahmen wie etwa Kung Fu, die allgemeine sensomotorische Fähigkeiten schulen, sind unter diesem Aspekt bislang nicht untersucht. 35 Rückenschmerzpatienten wurden in 2 Gruppen aufgeteilt: Kung Fu Trainingsgruppe (n=23; Alter=29,7±6,7 Jahre; Sport/Woche=2,9±2,3 Std.), Kontrollgruppe (n=12; Alter=34,1±4,2 Jahre; Sport/Woche=0,25±0,8 Std.). In einem aktiven Repositionierungs-Test sollten die Probanden folgende Oberkörperpositionen reproduzieren: Flexion (0 -20°), Lateralflexion (0 -20°). Mit Hilfe eines 3D-Ultraschall-Bewegungsanalyse Systems (Zebris, CMS HS) wurde der Repositionierungsfehler als die absolute Abweichung von der Vorgabe ermittelt. Weiter wurde neben der Posturographie auf einer Kraftmessplatte (ProvecPlus) auch die statische Kraft der Rückenmuskulatur (Digimax) vor und nach 16 Trainingseinheiten über einen Zeitraum von 8 Wochen erfasst. Die Ergebnisse zeigen eine Verringerung des Repositionierungsfehlers nach der Trainingsintervention und eine Verbesserung der posturalen Balance für die Kung Fu-Gruppe, während für die isometrischen Kraftfähigkeiten keine sign. Veränderungen nachweisbar sind. Sowohl die sensomotorische Steuerung der Wirbelsäulenbewegung als auch die posturale Kontrolle können durch ein Kung Fu-Training positiv beeinflusst werden. Auf der Basis einer verbesserten Sensomotorik die mit einer Schmerzreduktion einhergeht, können sog. "sanfte Kampftechniken" wie Kung Fu und auch Thai Chi Chuan als Trainingsempfehlungen für die Prävention und Rehabilitation von Rückenschmerzpatienten berücksichtigt werden.

## KV-109

### Verbesserung der Lebensqualität durch Kraft-Ausdauertraining bei Patienten mit einer chronischen Herzinsuffizienz

Susanne Reibnecker, C Habrak, K Vakur, S Grötzinger, S Mahall  
Sekt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Universitätsklinikum Ulm

Wir untersuchten den Effekt eines regelmäßigen Kraft-Ausdauertrainings bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz und deutlich eingeschränkter linksventrikulärer Funktion (VF: 0.2) auf die körperliche Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität. **Methoden:** 24 Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz NYHA Stadium I-III wurden in zwei Gruppen randomisiert: Trainingsgruppe (TR=12) und Kontrollgruppe (KON=12). Die Patienten aus der TR nahmen 3 mal wöchentlich an einem Kraft-Ausdauertraining teil. Das Training beinhaltete 8 Übungen für verschiedene Muskelgruppen. Die Patienten trainierten mit 12 Wiederholungen pro Übung mit 50% Repmax über 2 Serien. KON nahm 1 mal wöchentlich an einer Herzsportgruppe teil. Es wurden vor Beginn der Studie und am Ende mit Fragebögen (EBF, MLHFQ, Voorips) die Lebensqualität, körperliche Fitness, tägliche Aktivität und Stimmungslage abgefragt. **Resultate:** Während des Trainings kam es zu keinem Auftreten von kardiovaskulären Problemen. Die echokardiographischen Parameter blieben in beiden Gruppen unverändert. Es konnte eine Verbesserung der  $VO_2$  max in TR erreicht werden (Median und Standardabweichung) vor: 22/19/28 ml/kg min, nach: 23/21/26, und ein sign. Anstieg ( $p < 0,05$ ) in der Ergometrie: vor: 125/106/143 W nach: 150/100/175 W und in den Kraftübungen (Beinpresse: 175/145/200 kg nach: 260/240/260 kg) erreicht werden. In TR zeigte sich gegenüber Kon eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität mit Steigerung des allgemeinen Wohlbefindens, mit Anhebung der Stimmungslage und Erhöhung der täglichen Aktivitäten. **Diskussion:** Durch ein regelmäßiges Kraft-Ausdauertraining ist nicht nur eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit sondern auch eine deutliche Steigerung der Lebensqualität von Patienten mit chron. Herzinsuffizienz möglich.

## KV-111

### Körperliche Leistungsfähigkeit, Laktatleistungskurven und Trainierbarkeit durch ein 10-wöchiges Ergometertraining bei Heroinabhängigen

Burkhard Weisser, M Monshausen, M Sowa, D Lichtermann\*  
Institut für Sportwissenschaft und Sport, Universität Bonn  
\*Universität Bonn Klinik für Psychatrie

Im Rahmen einer Modellstudie, unterstützt durch das Bundesministerium für Gesundheit, werden Heroinabhängige nach mehreren erfolgreichen Entzugsversuchen entweder mit Heroin oder Methadon substituiert. In einer Substudie wurden mittels Fahrradergometrie die körperliche Leistungsfähigkeit, Laktatleistungskurven sowie die Trainierbarkeit durch ein 10-wöchiges Ausdauertraining untersucht. Bei 13 Probanden (11 m., 2 w., mittleres Alter 29 J.) ergab sich vor Beginn des Trainings für das Alter eine sehr geringe körperliche Leistungsfähigkeit (max. erreichte Belastung 141 Watt). Es wurden mit Heroin oder mit Methadon substituierte Probanden trainiert und mit einer Kontrollgruppe ohne Training verglichen. Das Ergometertraining wurde unter Aufsicht dreimal/Woche ca. 45 Min. bei 50-60 % der max. Leistung des Eingangstests durchgeführt und nach subjektivem Empfinden der Probanden gesteigert. In der Kontrollgruppe ergab sich in 10 Wochen keine signifikante Steigerung der max. Wattzahl (+8 Watt) und ein leichter Anstieg der Laktatkonzentration bei 100 Watt. In der Heroingruppe ergab sich durch das Training eine Steigerung der Leistungsfähigkeit von 32 Watt, während in der Methadongruppe die Leistungsfähigkeit um 41 Watt anstieg. In beiden Gruppen sank der Laktatwert bei 100 Watt. In der Tendenz ergab sich also eine bessere Trainierbarkeit in der Methadongruppe, was sich auch in den Herzfrequenzen und Laktatwerten bei 100 Watt niederschlug. Zusammenfassend lässt sich eine sehr schlechte körperliche Leistungsfähigkeit von Heroinabhängigen feststellen, eine Trainierbarkeit scheint eher unter Methadon als unter Heroinsubstitution gegeben zu sein.

## KV-110 Einführungsvortrag

### Sport und Bewegung als Therapie – Ergebnisse und Perspektiven

Klaus-Michael Braumann  
Fachbereich Sportwissenschaft, Universität Hamburg

Die präv. Effekte regelmäßiger Bewegung auf verschiedene Krankheitsbilder - insbesondere des kardiovaskulären Systems - sind seit langem akzeptiert. Dagegen sind die therapeutischen Möglichkeiten von gezieltem Bewegungstraining nur wenig bekannt und finden im klinischen Alltag kaum Beachtung, obwohl die Zahl gesicherter Effekte von Bewegungstherapie (BT) für zahlreiche Krankheitsbilder beeindruckend ist. BT hilft bei der Normalisierung gestörter Stoffwechselwege, reduziert die Insulinresistenz, und senkt erhöhten Blutdruck. BT verbessert die allg. Leistungsfähigkeit bei Patienten mit chron. Krankheiten wie COPD, Herzinsuffizienz und multipler Sklerose, verzögert den Verlauf der Osteoporose, wirkt bei zahlreichen psychiatrischen Krankheiten und ist ein unverzichtbarer Bestandteil rehab. Maßnahmen bei orthopädisch-traumatologischen Patienten. Trotz der beeindruckenden Datenlage gibt es immer noch Probleme bei der Akzeptanz von BT in der Schulmedizin. Ursachen hierfür sind:

- eine nur geringe Kenntnis über die Mechanismen der Effekte von BT, sowie die Art, die notwendige Häufigkeit und Intensität von BT für bestimmte Krankheitsbilder.
- ein erhebliches Defizit in der Mediziner Ausbildung sodass BT überwiegend undifferenziert und pauschal empfohlen wird.
- ein Problem einer Jahrtausende alten Wissenschaft wie der Medizin, den "Paradigmenwechsels" zu akzeptieren, dass viele Krankheiten heute nicht mehr durch körperliche Erschöpfung und Kalorienmangel, sondern durch Bewegungsmangel und Überernährung entstehen.
- das Problem bei der semantischen Abgrenzung zwischen "Sport", der von vielen Menschen abgelehnt wird wegen unangenehmer Erinnerungen an die eigene Schulzeit oder Assoziationen mit Doping und Wettkampf, und "Bewegung", worunter definitionsgemäß eine Steigerung des Energieumsatzes durch Muskeltätigkeit verstanden wird.

## KV-112

### Hämodynamische Adaptation von KHK-Patienten im Wasser

Lutz Schega<sup>1</sup>, G Claus<sup>2</sup>, R Hottowitz<sup>2</sup>, A Niklas<sup>2</sup>  
1 Sportmedizin, Universität Leipzig  
2 Sportmedizin, Med. Fakultät, Universität Göttingen

Der Einsatz des Mediums Wasser in der Therapie von Patienten mit koronarer Herzkrankheit (KHK) wird nach wie vor kontrovers diskutiert. Unsicherheiten bestehen u.a. hinsichtlich der hämodynamischen Adaptationen unter Wasserexposition und bei körperlicher Arbeit. **Methodik:** Es wurden 27 männliche KHK-Patienten (Alter:  $62 \pm 7,7$  Jahre, Größe:  $174 \pm 7$  cm, Gewicht:  $81 \pm 10,2$  kg, Körperoberfläche:  $2,2 \pm 0,27$  m<sup>2</sup>, Herzindex:  $2,4 \pm 0,29$  l/min·m<sup>2</sup>) bei stufenweiser Immersion (stI), bei sofortiger, vollständiger Immersion (svI) und beim aktiven Schwimmen (Sw) mittels Spiroergometrie und Echokardiographie untersucht. Anhand von Subgruppen (KHK ohne Wandbewegungsstörungen, KHK mit Wandbewegungsstörungen, KHK mit linksventrikulärer Hypertrophie) erfolgt eine differenzierte Bewertung. **Ergebnisse:** Die hämodynamischen Anpassungsreaktionen bei den KHKoWBS und bei den KHKmWBS sind im Vergleich der unterschiedlichen Immersionsvorgänge gegenläufig (Abnahme bei stI, Zunahme bei svI). Der Verlust an myokardialen Potential bei den KHKmWBS führt nicht zu einer Manifestierung von Herzinsuffizienzzeichen aufgrund der ausreichend erhaltenen Inotropie des Herzens mit ansteigendem SV. Die bei stI beobachtete tauchreflex- und immersionsbedingte Herzfrequenzsenkung tritt bei svI nicht ein. Bei den KHKlvHyp könnte durch Immersion sowohl die Gefahr der Ausbildung eines Lungenödems (stI) als auch einer sich entwickelnden Gefügedilatation (svI) gegeben sein: abnehmendes EDV (stI) und geringe Zunahme des SV bei gesenkter EF (svI). Unter Schwimmbelastung regulieren die KHK-Patienten, unabhängig von der kardialen Grunderkrankung, das HZV im wesentlichen durch eine Herzfrequenzadaptation. Der Belastungsreiz der svI kann unter Schwimmbelastung eher kompensiert werden.

## KV-113

### Effekt eines hoch umfangreichen und intensiven Ausdauertrainings bei Patienten nach Herztransplantation

Rochus Pokan, P Hofmann, SP v. Duvallard, J Ludwig, A Rohrer, S. Rödler

1 Sportphysiologie, Inst. für Sportwiss., Universität Wien

Ausdauerorientiertes Training gehört im Rahmen der Rehabilitation nach Herztransplantation (HTX) zu den unbestrittenen Therapieempfehlungen. Dennoch ist wenig über die Trainierbarkeit von Patienten nach HTX (HTP) bekannt. Daher evaluierten wir die Auswirkungen eines Ausdauertrainings mit hohem Umfang und hoher Intensität auf die Ausdauerleistungsfähigkeit von HTP und verglichen sie mit der Leistungsfähigkeit von HTP im Rahmen eines regulären Langzeitrehabilitationsprogramms und untrainierten Gesunden (UG). Die HTP aus dem regulären Rehabilitationsprogramm wurden in zwei Untergruppen mit denervierten (HTP-D; n=15) und teilweise reinervierten (HTP-R; n=21) Herzen unterteilt und den umfangreich und intensiv Ausdauer-Trainierenden (HTP-AT; n=14) sowie den UG (n=21) gegenübergestellt. Es wurde ein Spiroergometerstufentest auf dem Fahrrad inkl. Messung der Herzfrequenz (HF) und Blutlaktatkonz. (LA) durchgeführt. Im Vergleich zu den anderen Gruppen (HTP-D:  $119 \pm 17$  W,  $VO_{2,max}$   $17.3 \pm 4.4$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>; HTP-R:  $117 \pm 17$  W,  $VO_{2,max}$   $16.6 \pm 3.8$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>; UG:  $185 \pm 19$  W,  $VO_{2,max}$   $34.9 \pm 6.8$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) erzielten die HTP-AT mit  $236 \pm 40$  W, und einer  $VO_{2,max}$  von  $40.5 \pm 6.3$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> die sign. höchste Leistungsfähigkeit. Die HF unter max. Belastung lag mit  $166 \pm 15$  bpm bei den HTP-AT im Bereich der HF der UG ( $164 \pm 17$  bpm), war aber sign. höher gegenüber HTP-D ( $126 \pm 16$ ) and HTP-R ( $136 \pm 17$ ). Die LAm<sub>max</sub> der HTP-AT war mit  $9.3 \pm 2.4$  mmol·l<sup>-1</sup>, vergleichbar mit der der UG ( $9.2 \pm 2.1$  mmol·l<sup>-1</sup>) aber gegenüber HTP-D ( $5.5 \pm 1.5$  mmol·l<sup>-1</sup>) und HTP-R ( $5.1 \pm 1.0$  mmol·l<sup>-1</sup>) sign. erhöht. Die vorliegenden Daten sprechen dafür, dass auch HTP unter günstigen Voraussetzungen in der Lage sind, ein umfangreiches und intensives Ausdauertraining zu absolvieren und deutlich höhere Leistungen als untrainierte oder moderat trainierte Gesunde zu erbringen.

## KV-115

### Entwicklung der Kraftfähigkeiten von Herzpatienten (HP) im Rahmen einer dreiwöchigen stationären kardiologischen Rehabilitation (skr)

Dirk Heinrich, H Lowis, E Lachtermann, R Coman, M Keck, K Jung  
Sportmedizin FB 26 Universität Mainz

**Problemstellung:** HP mit deutlich eingeschränkter Belastbarkeit tolerieren ein Krafttraining (KT) mit niedrigen Wiederholungszahlen (WZ) (z.B. 6x5) besser als mit herkömmlichen WZ (z.B. 2x15). Das Ziel der Studie bestand darin, Effekte beider Methoden miteinander zu vergleichen. **Arbeitshypothese:** Die 6x5-Methode (6x5-M) ist mindestens genau so effektiv wie die 2x15-Methode (2x15-M). **Methodik:** 15 HP wurden einem KT nach der 6x5-M und 16 nach der 2x15-M an Kraftgeräten unterzogen. Vor und am Ende der skr wurde das One-Repetition-Maximum (1-RM) und die Kraftausdauer (KA) (maximale Wiederholungszahl bei 50% des 1-RM) für 2 Übungen Beinabduktion (BA) und Press back (PB) ermittelt. Die Intensitätssteuerung erfolgte über das subjektive Belastungsempfinden. **Ergebnisse:** Für beide Methoden und beide Übungen fand sich eine statistisch auffällige Verbesserung ( $p=0,0001$ ). Es zeigte sich kein statistisch auffälliger Unterschied zwischen der 2x15-M und der 6x5-M in Bezug auf 1-RM. Die Zunahme betrug für BA 12,5% (6x5-M) und 9,7% (2x15-M), für PB 22,9% (6x5-M) und 18,4% (2x15-M). Der KA-Zuwachs für PB betrug im Median 50% bei der 6x5-M und 74,2% bei der 2x15-M ( $p=0,2$ ). KA-Zuwachs für BA zeigte bei der 6x5-M eine signifikant größere Zunahme von 122,8% im Vergleich zu 71,2% bei der 2x15-M ( $p=0,02$ ). **Schlussfolgerung:** Die 6x5-M erscheint zumindest in den 3 Wochen der skr, bis auf eine Ausnahme, genau so effektiv wie die 2x15-M.

## KV-114

### Effekte eines körperlichen Trainings während adjuvanter Chemo-/Radiotherapie nach kolorektalem Karzinom

Jens Kelm<sup>1</sup>, F Ahlhelm<sup>2</sup>, P Weißbach<sup>3</sup>, P Schliesing<sup>4</sup>, T Regitz

1 Orthopädische Universitätsklinik Homburg

2 Abt. für radiolog. Diagnostik, Universitätsklinik Homburg/Saar

3 Chirurgische Abt., Städtisches Klinikum Neunkirchen/Saar

4 Rehasentrum für Sport- und Unfallverletzte, ZAB Neunkirchen

Welche muskulären, kardialen, immunologischen und lebensqualitätsbezogenen Auswirkungen hat ein kraft- und ausdauerorientiertes Training während adjuvanter Chemo-/Radiotherapie nach kolorektalem Karzinom? **Patienten und Methoden:** Prospektiv, randomisiert wurden 5 Patienten einer Trainings-(TG) und 5 Patienten einer Kontrollgruppe (KG) nach Entfernung eines kolorektalen Karzinoms zugeordnet und einer standardisierten Chemotherapie (Kolonkarzinome) mit 5-Fluorouracil bzw. Chemo-/Radiotherapie mit 5-FU und einer Gesamtherddosis von max. 54 Gy (Rektumkarzinome) über 6 Monate unterzogen. Während der Zykluspausen (21 Tage) wurde in der TG 2x/Woche ein kraft- und ausdauerorientiertes Training (Dauer 18 Wochen) mit einer Intensität von 40-60% der max. postop. Muskelkraft und Ausdauer (Kraft- und Laufbandtests mit Laktatmessung) durchgeführt. Vor und nach der Chemo-/Radiotherapie wurden die NK-Zellen und der gastrointestinale Lebensqualitätsindex (GLQI) bestimmt. Nach Behandlungsende wurden die Trainingseffekte überprüft. **Ergebnisse:** In der TG konnten in 4 von 10 Übungen sign. Kraftverbesserungen erzielt werden. Die Ausdauerleistungsfähigkeit verbesserte sich auf der letzten vergleichbaren submax. Belastungsstufe im Vergleich zur KG. Der Anteil der NK-Zellen stieg in der TG. Auch der GLQI verbesserte sich durch das Training. **Schlussfolgerungen:** Es konnten positive Effekte auf muskuläre, kardiale und lebensqualitätsbezogene Adaptationsmechanismen beobachtet werden. Negative Effekte auf die NK-Zellen entstanden nicht. Körperliches Training während Chemo-/Radiotherapie scheint ein vielversprechendes Mittel in der Rehabilitation nach kolorektalen Karzinomen darzustellen.

## KV-116

### Die Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit, eine wesentliche Therapiezielstellung in der klinischen Rehabilitation

Hansjörg Kuppardt<sup>1</sup>, D Jeschke<sup>2</sup>, P Stei<sup>1</sup>

1 Johannesbad Reha-Kliniken AG und Co. KG Bad Füssing

2 Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, TU München

**Problemstellung:** Ermittlung der Auswirkung einer 3-wöchigen stationären Rehabilitationsmaßnahme auf die energetische und muskuläre Leistungsfähigkeit. Einfluss eines zusätzlichen 3-wöchigen kraft- und ausdauerorientierten Trainings auf kardiopulmonale und muskuläre Leistungsparameter. Welcher Zusammenhang besteht zwischen einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit und dem Schmerzverhalten?

**Methodik:** Untersuchung 60 männlicher Patienten im Alter von 40-60 Jahren. Die Patienten wurden in 3 Gruppen zu je 20 Probanden eingeteilt (med. Trainingstherapie, Ergometer- und Kontrollgruppe). Fahrradergometrische und isokinettische Testung zu Beginn und am Ende. Beurteilung des Schmerzempfindens mittels Fragebogen.

**Ergebnisse:** Signifikante Verbesserung der maximalen und körpergewichtsbezogenen Wattleistung um 9,1 bzw. 11,1% sowie der mittleren Leistungsfähigkeit an der aeroben Schwelle um 6,2%. Kraftzunahme der Kniemuskulatur um 10,5%. Im Gruppenvergleich deutlich signifikante Verbesserung der Leistungsparameter in der MIT und Ergometergruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Senkung der Schmerzempfindung um 42,6%. **Schlussfolgerungen:** Unsere Untersuchungen zeigen einen positiven Effekt der Rehabilitationsmaßnahme auf das Schmerzverhalten der Patienten. In allen Behandlungsgruppen konnte die Schmerzstärke signifikant verringert werden. Eine Verbesserung der aeroben Arbeitskapazität, eine positive Veränderung des Herz/Kreislaufverhaltens und eine Steigerung der Kraftleistungsfähigkeit bei der Mehrzahl der Untersuchten tritt nur dann ein, wenn eine balneo-physikalische Basistherapie durch gezielte Trainingstherapie ergänzt wird.

## KV-117

### Stand der Sekundärprävention bei Teilnehmern der ambulanten Herzgruppe (AHG)

Birna Bjarnason-Wehrens<sup>1</sup>, K Littek<sup>1</sup>, S Ebbert<sup>1</sup>, L Grommes<sup>2</sup>, M Karoff<sup>3</sup>, H Wechsung<sup>1</sup>

1 Inst. für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln  
2 Klinik Königfeld, LVA Westfalen  
3 Herzzentrum Wuppertal, Universität Witten-Herdecke

Ziel der Studie war die Untersuchung des aktuellen Stands der Sekundärprävention von Teilnehmern einer ambulanten Herzgruppe. **Methodik:** Ergebnis einer Fragebogenerhebung in 71 Herzgruppen. Insgesamt wurden 1335 Fragebögen verteilt. Die Rücklaufquote betrug 70%. 934 Patienten (748 Männer, 186 Frauen, 65,3±7,6 Jahre) wurden zu ihrem klinischen Status, ihrer körperlichen Belastbarkeit, ihrem kardialen Risikoprofil und ihrer Medikation befragt. Bei 828 Patienten (90%) lag eine KHK (Myokardinfarkt in 564, PTCA in 348, Stent-Implantation in 181, CABG in 444 Fällen) vor, bei den restlichen 106 andere kardiale Diagnosen. Alle gaben eine regelmäßige Teilnahme am Programm an, durchschnittliche Teilnahmedauer 5,2±4,6 Jahre. **Ergebnisse:** Die maximal erreichte Ergometerleistung wurde mit 122,4±36,7 Watt, Gesamtcholesterin mit 195,9±38,1 mg% (45,2 % der angegebenen Werte ≥ 190mg%), LDL-Cholesterin mit 113,9±35,0 mg% (38,8% ≥ 100mg%), HDL-Cholesterin mit 52,1±14,0 mg% (95,3% ≤ 35 mg%), Triglyzeride mit 137,8±68,5 mg% (67,8% ≥ 150), BMI [kg/m<sup>2</sup>] mit 26,4±3,2 (33,8% ≥ 25); syst. Blutdruck mit 130,9±13,6 mmHg (66,2% ≥ 139), diastol. Blutdruck mit 77,2±8,5 mmHg (91,0% ≥ 89) angegeben. 33 Patienten (3,6%) waren Zigarettensraucher. Von den KHK Patienten wurden 524 (63,3%) mit Lipidsenkern, 639 (77,2%) mit Thrombozytenaggregationshemmern und 534 (64,5%) mit β-Blockern behandelt. Die Ergebnisse zeigen Defizite bzgl. der Risikoprofile. Knapp 70% der Patienten waren übergewichtig. Trotz intensiver medikamentöser Behandlung war eine optimale Einstellung der Lipidwerte nicht gegeben. Im Vergleich zu EUROASPIRE II zeigt sich eine positive Tendenz. Positiv sind die gute Belastbarkeit und die niedrige Raucherquote hervorzuheben.

## KV-119

### Die Behandlung der transienten Osteoporose des Os naviculare mit Alendronat

Oliver Miltner, C Niedhart, R Müller-Rath, W Piroth\*, CH Siebert

Orthopädische Universitätsklinik, UK Aachen

\*Klinik für Radiologische Diagnostik, UK Aachen

Die transiente Osteoporose oder das "Knochenmarksyndrom" ist ein eigenständiges selbstlimitierendes Krankheitsbild. Der Befall des Fußes tritt äußerst selten auf und wird oft übersehen. Einen Bericht über das Os naviculare gibt es nur in zwei Fällen. In der Literatur wird die Core decompression bzw. ein rein konservatives Vorgehen mit symptomatischer Behandlung und Teilbelastung als Behandlungsmöglichkeiten beschrieben. Eine Fallbeschreibung einer 400 m Sprinterin und ein Vergleich mit den Daten der Literatur soll dargestellt werden. Eine 20 Jahre alte 400 m Sprinterin klagte während der Saisonvorbereitung über akute Schmerzen im Mittelfußbereich. Das Nativröntgen des Fußes erbrachte keinen Anhalt auf eine Fraktur. Trotz konservativer Therapie (Entlastung, Zinkleimverband, NSAR) bei der Verdachtsdiagnose Überlastungssyndrom stellte sich keine Besserung ein. Eine MRT-Untersuchung des Fußes zeigte eine transiente Osteoporose des Os naviculare. Zunächst wurde die konservative Therapie (Entlastung, NSAR) fortgesetzt, dies führt zu keine Verbesserung der Schmerzsymptomatik. Nach Umstellung der Therapie auf Alendronat (Fosamax® 70mg / Woche) stellte sich innerhalb von 2 Wochen eine vollständige Reduktion der Schmerzsymptomatik ein. Neun Wochen nach Diagnose konnte die 400 m Sprinterin mit Einlagenversorgung und zunehmender Vollbelastung mobilisiert werden. In unserem Fall konnte gezeigt werden, dass Alendronat den Schmerz deutlich reduziert und eine schnelle sportliche Wiedereingliederung einer 400 m Sprinterin ermöglicht.

## KV-118

### Bestimmung von Trainingseffekten bei Herztransplantierten

Uwe Tegtbur<sup>1</sup>, K Pethig<sup>2</sup>, K Jung<sup>1</sup>, H Machold<sup>3</sup>, A Haverich<sup>2</sup>

1 Sportmedizinisches Zentrum, Med. Hochschule Hannover

2 Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Med. Hochschule Hannover, 3 Ilmtalklinik Pfaffenhofen

Die max. Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) wird traditionell als Indikator für die Leistungsfähigkeit verwendet. In aktuellen Studien haben Dauertests eine höhere Sensitivität in der Erfassung von Trainingseffekten sowie bessere Korrelation zur Lebensqualität gezeigt als VO<sub>2</sub>max. Trainingsprogramme verbessern die VO<sub>2</sub>max bei Herztransplantierten (HT). In dieser Studie soll die Sensibilität von Dauer- und Maximaltestverfahren in der Beschreibung von Trainingseffekten bei HT untersucht werden. **Methoden:** 17 HT (5,5±2,0 Jahre nach Transplantation; Alter 55±7 Jahre) und 15 nichttransplantierte Kontrollpersonen (CG; Alter 55±7 Jahre) absolvierten vor und nach einem 12-mon. Ausdauersportprogramm Maximaltests und Dauertests mit angepasster Belastungsintensität bzw. Herzfrequenz. **Ergebnisse:** Die VO<sub>2</sub>max der HT erhöhte sich nach 12 Monaten von 19,4±4,0 auf 21±3,8 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup> (+10±15%, P<0,05; CG: 20,6±4,5 auf 23,3±6,3 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>; +13±20%, P<0,05). Im submax. Dauertest war die Blutlaktatkonzentration um 12±24% reduziert (P<0,05; CG 24±22%; P<0,01). Obwohl die trainingsbedingten Veränderungen im Herzfrequenzabfall mit der Abnahme der Laktatkonzentration in CG korrelieren (r=0,69, P<0,001), konnte bei den HT diesbezüglich kein Zusammenhang festgestellt werden. Die Dauertestintensität bei gleicher Herzfrequenz von 113±11 S min<sup>-1</sup> erhöhte sich von 47±12 auf 64±17 W bei HT (+37±23%, P<0,001; CG 21±32%, P<0,05) **Schlussfolgerung:** Ausdauertests bei gleicher Herzfrequenz sollten bei der Erhebung von Trainingseffekten bei HT bevorzugt werden. Aufgrund kardialer Denervierung fehlt die direkte zentrale kardiale Aktivierung bei muskulärer Laktatazidose. Daher repräsentieren Herzfrequenzerhöhungen bei HT einen höheren Leistungsanstieg als bei kardial innervierten Personen.

## KV-120

### Vergleich der Wettkampfleistungen von Rollstuhlathleten mit Parametern der Rollstuhlergometrie

Stefan Vogt, M Huonker\*, G Huber, D Bültermann, A Schmid

Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Freiburg

\*Federsee-Klinik Bad Buchau

Bei querschnittgelähmten Menschen treten durch Unterbrechung der efferenten Bahnen eine Verminderung der innervierten Muskulatur und eine Störung des peripheren sympathischen Systems mit den entsprechenden kardiozirkulatorischen, metabolischen und hormonellen Veränderungen in Ruhe und unter Belastung auf. Unter Berücksichtigung dieser Veränderungen ist bei querschnittgelähmten Sportlern die Aussagekraft von leistungsdiagnostischen Verfahren im Hinblick auf die Wettkampfleistungen bisher nicht untersucht. Ziel der Arbeit war, Parameter der Rollstuhlergometrie mit den Wettkampfleistungen von Rollstuhl-Leichtathleten auf unterschiedlichen Wettkampfstrecken zu vergleichen. 45 männliche Querschnittgelähmte unterzogen sich einem Stufentest auf dem Rollstuhlergometer. Anhand eines Fragebogens wurden die Trainingsleistungen und Wettkampfergebnisse abgefragt. Die Wettkampfgeschwindigkeiten (Sprint, Mittel- und Langstrecke) wurden mit Befunden aus der Rollstuhlergometrie wie die Maximalwerte und die Werte bei fixen Laktatkonzentrationen (3, 4) bzw. der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) für Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>), Laktat (LA) und Leistung (L) korreliert. Die maximal erbrachte Leistung im Stufentest kann zur Vorhersage der Wettkampfgeschwindigkeit sowohl bei Sprint, Mittel- und Langstrecke herangezogen werden, wobei erwartungsgemäß die Korrelation bei den Ausdauerdisziplinen am höchsten ist. Die VO<sub>2</sub>max zeigte einen positiven Zusammenhang zwischen den Wettkampfgeschwindigkeiten der Mittel- und Langstrecke, ebenso das max. Laktat. Für den praktischen Sportbetrieb können somit die Ergebnisse der Leistungsdiagnostik, insbesondere die max. erbrachte Leistung, zur Beurteilung der Wettkampffähigkeit herangezogen werden.

## KV-121

### Zum langfristigen Einfluss sportlicher Aktivität auf die Lebensqualität von Hüftendoprothesenträgern

Manfred Wegner

Sportpsychologie, Institut für Sport und Sportwissenschaften Universität, Universität Kiel

Optimierte Operationstechniken und verbessertes Prothesenmaterial haben nach Hüftgelenksoperationen für eine weitgehende Beschwerdefreiheit gesorgt. Programme einer langfristigen Rehabilitation fehlen allerdings häufig. Sport im Sportverein könnte ein möglicher Ansatzpunkt sein. In einer Kontrollgruppenstudie mit 12 sportaktiven weiblichen Endoprothesenträgern im Alter von 52-75 Jahren wird geprüft, inwieweit geschlechts- und altersspezifische Unterschiede zu einer Kontrollgruppe (12 inaktive Frauen und 12 inaktive Männer) sowie ein Effekt über die Zeit hinsichtlich psychischer Variablen festzustellen ist. Die Gruppe der sportaktiven Pb nimmt 1x pro Woche über 12 Monate an einem zielgruppenspezifischen Sportprogramm teil. Zu drei Messzeitpunkten werden die abhängigen Variablen erhoben (Lebensqualität SF-36 nach *Bullinger et al.*, Körperkonzept nach *Löwe u. Clement*, Skalen zum Modell des geplanten Verhaltens und zur Selbstwirksamkeit). Die Skalen zeigen mit einem Cronbach Alpha  $>.70$  bis  $<.94$ , mittlere bis gute Reliabilitäten. Im Längsschnitt zeigen sich für die Gesamtgruppe nur marginale Veränderungen in den Variablen. Teilt man die Gruppe in jüngere  $<60$  Jahre und Ältere  $>60$  Jahre, dann konnten gerade die jüngeren Probanden in der Lebensqualität profitieren. Die Querschnittsanalysen belegen den erwarteten sportnspezifischen Geschlechtseffekt (Männer zeigen eine höhere Bewertung der Lebensqualität) und einen Unterschied zwischen sportaktiven und inaktiven Probanden. Die Selbstwirksamkeitskomponente hat einen starken Einfluss auf die Intention, sportlich aktiv zu sein. Die Studie verdeutlicht besonders die Unterschiede zwischen sportaktiven und inaktiven Hüftendoprothesenträgern auf, weist gleichzeitig aber auch auf die geschlechts- und altersspezifischen Unterschiede der Zielgruppe hin.

## KV-123

### Sind kardiale Troponin-Anstiege nach Ausdauerbelastungen gleichbedeutend mit Herzschäden? Ergebnisse von Troponin-positiven Marathonläufern

Jürgen Scherhag, A. Urhausen, M Herrmann, M Miklea, W Herrmann\*

Inst. f. Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes \*Klin.-Chem. Zentrallabor, Universität des Saarlandes Saarbrücken

Mögliche kardiale Gefährdungen durch Ausdauerbelastungen werden immer wieder diskutiert. Aufgrund der hohen Sensitivität und Spezifität neuester Troponin-Tests ist es mittlerweile möglich, myokardiale Zellschäden im Rahmen pathologischer Ereignisse serologisch sicher nachzuweisen. Die klinische Bedeutung von Troponin-Anstiegen nach Ausdauerbelastungen ist jedoch weiterhin umstritten. Ziel der Studie war es deshalb, Troponin-positive Marathonläufer kardiologisch nachzuntersuchen. Von insgesamt 46 untersuchten Teilnehmern eines Marathons wurden 16 Läufer, deren Troponin I (TnI) bzw. Troponin T (TnT) Werte nach dem Lauf erhöht waren (Bereiche für TnI und TnT: 0,07 0,93 bzw. 0,02 0,17 ng/ml), mittels Ruhe- und Belastungs-EKG sowie Ruhe- und Stress-Echokardiographie einschließlich Gewebe-Doppler nachuntersucht. In nur einem Fall konnte als Ursache ein relevanter kardialer Befund (ST-Streckensenkung im Belastungs-EKG bis 0,4 mV) einer bisher unbekannt KHK (Hauptstamm- und RIVA-Stenose) festgestellt werden. Bei den übrigen Marathonläufern fanden sich keine Hinweise für kardiale Erkrankungen von klinischer Bedeutung. Schlussfolgernd bleibt festzustellen, dass auch bei Verwendung neuester kardialer Troponin-Tests TnT bzw. TnI-Anstiege nach Ausdauerbelastungen nachweisbar sind, diese jedoch nicht zwangsweise einen irreversiblen myokardialen Zellschaden sondern möglicherweise ein physiologisches Geschehen widerspiegeln.

## KV-122

### Kardialer Gewebedoppler bei Sportlern mit Myokarditis

A. Urhausen, M Kindermann\*, W Kindermann

Institut für Sport- und Präventivmedizin, \*Innere Medizin III, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Die Diagnosesicherung einer Myokarditis erfordert eine Myokardbiopsie, die jedoch nur bei hochgradigem Verdacht akzeptabel ist, so dass zunächst nichtinvasive Methoden zur Anwendung kommen müssen. Anhand von Einzelfallbetrachtungen bei Sportlern wird hierzu die Wertigkeit des kardialen Gewebedoppler (tissue velocity imaging, TVI) dargestellt. Bei einem ehem. Rad-Weltmeister und -Olympiasieger, der über zweimaliges belastungsinduziertes Herzrasen klagte, waren bei der ausbelastenden Fahrradergometrie (467 Watt) lediglich 7 monotone ventrikuläre Extrasystolen (mVES) und im 1. Langzeit-EKG einschl. eines 4-stünd. Trainings ca. 1000 mVES nachweisbar. Im 2. Langzeit-EKG während eines Etappenrennens trat eine 45-min. ventrikuläre Tachykardie (200-250/min) auf. Die konventionelle dopplerechokardiographische Abklärung ergab eine regelrechte Sporthervergößerung ohne darstellbare Wandbewegungsstörungen. Erst im TVI fiel eine deutliche systolische Geschwindigkeitsumkehr in den medialen und distalen lateralen Wandsegmenten auf. Die anschließende Endomyokardbiopsie bestätigte den Verdacht auf eine chronische Myokarditis. Während des entgegen ärztlichem Rat weitergeführten leistungsorientierten Trainings kam es zu einem tachykardiebedingten Auslösen des implantierten automatischen Defibrillators. Schlussfolgernd sollte bei Sportlern mit einer myokarditisverdächtigen Symptomatik die TVI zukünftig vermehrt berücksichtigt werden, um gegebenenfalls die Indikation für eine Endomyokardbiopsie zu stellen

## KV-124

### Trainingsverhalten und Sportverletzungen bei Spitzensportlern der Bundeswehr

Jens Stening

Orthopädie, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz

**Problemstellung:** Im Rahmen der truppenärztlichen Betreuung einer größeren Sportfördergruppe wurde in den letzten drei Jahren eine erhöhte Verletzungsanfälligkeit von jüngeren Hochleistungssportlern registriert. Primäres Ziel der vorliegenden Studie war es daher, Unterschiede bei jüngeren und älteren Hochleistungssportlern in Bezug auf die Verletzungsinzidenz zu analysieren. Darüber hinaus wurden die Untersuchungsgruppen bezüglich mehrerer Nebenkriterien, die das Trainingsverhalten und den Sportverletzungsmodus beschreiben, untersucht.

**Methode:** Als Erhebungsinstrument zur systematischen Erfassung des Trainingsverhaltens und der Sportverletzungen wurde ein vollstandardisierter Fragebogen entwickelt und den bundeswehrangehörigen Spitzensportlern zugeleitet.

**Ergebnisse:** Die Auswertung von 300 Fragebögen zeigte, dass die jüngeren Hochleistungssportler eine signifikant um das Doppelte erhöhte Verletzungsinzidenz pro 1000 Stunden Sportpraxis gegenüber den älteren Hochleistungssportlern haben. Weiterhin betreiben die älteren Hochleistungssportler ein signifikant um 30% bis 40% höheres Ergänzungstraining (allgemeine Athletik, Gymnastik, Krafttraining). Die Mannschaftsballsportarten zeigen im Vergleich mit den anderen Sportarten die höchsten Verletzungshäufigkeiten und -inzidenzen.

**Schlussfolgerungen:** Jüngere Hochleistungssportler sollten die allgemeinen Trainingsanteile mit Athletiktraining, Gymnastik und Krafttraining erhöhen, da diesen eine herausragende präventivmedizinische Bedeutung zugesprochen wird. Mannschaftsballsportarten empfehlen sich aufgrund der hohen Verletzungsinzidenz nur eingeschränkt für das Ergänzungstraining zur Hauptsportart.

KV-125

## Der analgetische Effekt von körperlicher Aktivität auf Wehen unter der Geburt

Sabine Hartmann<sup>1</sup>, P Bung<sup>2</sup>, H Schlebusch<sup>3</sup>, W Hollmann<sup>4</sup>

1 Klinik für Geburtshilfe, Universitätsspital Zürich /Ch

2 Frauenklinik, Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

3 Frauenklinik, Eberhard-Karls-Universität Tübingen

4 Inst. f. Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln

Ziel der Studie war es zu ermitteln, ob körperliche Aktivität sub partu analgetisch wirkt. 50 Probandinnen mit komplikationslosen Schwangerschaftsverläufen, die unter der Geburt regelmäßige, schmerzhafte Wehen hatten, belasteten sich 20 Minuten lang kontinuierlich moderat auf einem Fahrradergometer. Die Probandinnen stufen in Ruhe und während der Belastung ihren Wehenschmerz auf einer elfschrittigen visuell-analogen Skala (VAS) ein. Beta-Endorphin, Cortisol, Katecholamine, Prolaktin und Lactat wurden in Ruhe und unmittelbar nach der Belastung bestimmt. 84% der Probandinnen empfanden die Wehen während des Radfahrens subjektiv als weniger schmerzhaft als in Ruhe. Bei 76,2% der Probandinnen schlug sich die belastungsbedingte subjektive Schmerzerleichterung quantitativ in einer reduzierten Bezifferung der Schmerzintensität ( $-1,67 \pm 1,01$  Schritte) auf der VAS nieder. Physiologisch lässt sich die Analgesie durch die nach der Belastung erhöhte Beta-Endorphinausschüttung erklären ( $p < 0,001$ ). Die anderen Stresshormone (außer Prolaktin) sowie Lactat stiegen bei der physischen Belastung an. Der Fet reagierte auf die Belastung mit einem Herzfrequenzanstieg im Normbereich, der als physiologische Reaktion gilt. Da die Wehenhäufigkeit während und nach Belastung signifikant höher war ( $p < 0,05$ ) als in Ruhe, kann davon ausgegangen werden, dass das Radfahren den Geburtsfortschritt fördert. Physische Aktivität auf dem Fahrradergometer sub partu ist sicher für den Feten, fördert den Geburtsfortschritt und kann präventiv bzw. therapeutisch analgetisch eingesetzt werden.

KV-128

## Kraft und Propriozeption am Sprunggelenk professioneller Tänzer

Benita Kuni, H Schmitt

Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg

Das Sprunggelenk ist eine häufige Verletzungslokalisation bei professionellen Tänzern. Ziel der prospektiven kontrollierten Studie war es, die propriozeptive und sensomotorische Sprunggelenkskontrolle bei Tänzern zu untersuchen und Untrainierten gegenüberzustellen. Es sollte geprüft werden, inwieweit sich durch Training das Kraftverhältnis von Plantarflexion (PL) zu Dorsalextension (DE) gegenüber Kontrollen verändert und sich die Propriozeption beeinflussende Faktoren trainieren lassen. Ein isokinetischer Kraft- und Winkelreproduktionstest am Bidox 3 sowie ein Einbeinstandtest dienten der Überprüfung. 42 Tänzer (31 F, 11 M) in professioneller Ausbildung und 40 geschlechts- und altersgematchte Kontrollen wurden zweimal in fünfmonatigem Abstand getestet. Es wurde das passive Bewegungsmaß der unteren Extremität bestimmt und der Beighton-Score zur Ermittlung einer generalisierten Hypermobilität geprüft. Es wurde bei den Tänzerinnen ein signifikant erhöhtes Kraftverhältnis bei  $30^\circ/s$  gefunden. Bei den Tänzern erreichte der Unterschied zu den Kontrollen kein signifikantes Niveau. Im Winkelreproduktionstest ( $5^\circ$  und  $25^\circ$  PL) erzielte die Tänzergruppe keine präziseren Werte. Im Einbeinstandtest zeigten Tänzer bei geschlossenen Augen signifikant geringere Absetzzahlen als Kontrollen. Bestehende Hypermobilität beeinflusste nicht signifikant die Ergebnisse der propriozeptiven Tests. Es wurde kein Zusammenhang zwischen den Testergebnissen und der per Fragebögen erhobenen Verletzungsanamnese gefunden. Ob sich die Tests als Indikatoren für Residuen oder als Prädiktoren eignen, könnte in einer Folgestudie geprüft werden. Eine Stärkung der DE kann in der Tanzausbildung sinnvoll sein. Angesichts der defizitären Gleichgewichtsreaktion bei den Kontrollen sollten in den Schul- und Freizeitsport koordinative Übungen verstärkt Eingang finden.

KV-126

## Neue Medien - Neue Lehrmethoden in der Sportmedizin

Petra Platen, T Abel, T Friedrich, C Klose, C Menz, SS Schneider

Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, DSHS Köln

Multimedial lehren und lernen - das Projekt "spomedial - Sportmedizin interaktiv lernen" - stellt sich dieser Aufgabe. Alle relevanten sportmedizinischen Inhalte werden unter Nutzung der gesamten Bandbreite multimedialer Elemente aufbereitet, in ein internetbasiertes Lehr-/Lernsystem implementiert und für diverse Einsatzszenarien im Sinne des online- und/oder offline-learning zur Verfügung gestellt. Somit wird eine zeit- und ortsunabhängige Lernumgebung für Studierende geschaffen. Eine Datenbank, in der Texte, Bilder, Grafiken, Animationen, Simulationen, Videos etc. zu finden sind, wird aufgebaut. Zielgruppen für spomedial sind Studierende der Sportwissenschaften und der Humanmedizin sowie Mediziner und andere Berufsgruppen in der Weiterbildung und im Prozess des lebenslangen Lernens. Die Verwendung multimedialer Elemente stellt eine wesentliche Kompetenz neuer Medien dar. Durch den Einsatz von 3-D-Visualisierungen, Animationen, Simulationen, Videos etc. können Lernprozesse besonders angeregt und eine intensive Auseinandersetzung mit Lehr-/Lernmaterialien erreicht werden. In das Projekt spomedial sind fast alle deutschen sportmedizinischen Institutionen entweder unmittelbar in der Content-Erstellung oder im Gutachterverfahren eingebunden. Das Projekt wird sowohl mediendidaktisch als auch gender-spezifisch begleitet. Insgesamt wird somit einerseits eine hohe Qualität der erstellten Inhalte und andererseits eine breite Akzeptanz der Materialien in der deutschen Fach-Community erreicht. Spomedial wird über einen Zeitraum von etwa 2,5 Jahren vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms mit etwa 2,5 Millionen Euro unterstützt. Nach Ablauf des Förderzeitraums Ende 2003 soll spomedial in einer eigenständigen Rechtsform weiter entwickelt werden.

KV-129

## Balance und Kognition - ein funktioneller Zusammenhang!

Stephan Gutschow, F Bittmann, S Luther, N Wessel\*

Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam

\* Abt. Nichtlineare Dynamik, Inst. für Physik, Universität Potsdam

**Problemstellung:** Fehlende sensomotorische Entwicklungsreize in der neuronalen Ausdifferenzierungsphase können u.a. eine Kausalität für das Auftreten von kognitiven Lernstörungen darstellen. Umgekehrt müssen zerebrale Funktionsstörungen auch nicht auf die Kognition beschränkt bleiben, sondern können sich auch auf andere Bereiche der Hirnfunktion auswirken, z.B. auf die Motorik. Unsere Untersuchung prüft dahingehend einen möglichen Zusammenhang zwischen Balancefähigkeit und Schulerfolg.

**Methodik:** Unter Verwendung eines posturographischen Messsystems mit Kraftmomentensensorik wurden bei 773 Kindern (im Durchschnitt  $11 \pm 1$  Jahre) Schwankungsmuster aufgezeichnet, die die Fähigkeit der posturalen Balanceregulierung widerspiegeln. Einschätzungen des schulischen Leistungsstandes wurden entsprechend dem Schulnotensystem erhoben. Die Auswertung der Daten erfolgte durch lineare Auswertalgorithmen sowie durch nichtlineare Zeitreihenanalysen.

**Ergebnisse:** Die Unterschiede der Balanceregulierung zwischen guten und schlechten Schülern waren hoch signifikant. Gute und lernauffällige Schüler konnten zu 73,6% diskriminiert werden.

**Diskussion:** Ein möglicher Erklärungsansatz für die schlechtere Balanceregulierung der lernschwachen Schüler könnten Defizite in der neuronalen Reifung sein, die sowohl Schwächen der Sensorik wie der kognitiven Leistung bedingen.



## KV-130

### Belastungsinduzierte $\beta$ -Endorphinkonzentration im weiblichen Zyklus

Hans-Christian Heitkamp, A Schmid, S Thoma, C Venter, HH Dickhuth\*

1 Sportmedizin, Medizinische Klinik Univ. Tübingen  
2 Sportmedizin, Med. Kl. Univ. Freiburg

Zyklische Schwankungen der Ruhe- $\beta$ -Endorphinkonzentration bei Frauen mit einem Maximum am Eisprung werden berichtet. Es war die Frage, ob sich zyklische Schwankungen auf eine ergometrische Ausbelastung im Endorphinspiegel ergeben. 18 Frauen im Alter von  $26 \pm 2,3$  Jahren mit einem regelmäßigen Zyklus und ohne Einnahme von Ovulationshemmern führten eine erschöpfende spiroergometrische Laufbandbelastung am 5. bis 7. Tag, zum Zeitpunkt des Eisprungs und am 18. bis 20. Tag durch. Vor 3 und 30 min nach Belastung wurden  $\beta$ -Endorphin und ACTH bestimmt. Zu den drei Zykluszeitpunkten wurde eine maximale Laufleistung von  $10,2 \pm 1,1$ ,  $10,3 \pm 1,3$ ,  $10,1 \pm 1,1$  km/h erzielt, bei einer maximalen Herzfrequenz von  $189,4 \pm 9,5$ ,  $189,0 \pm 7,4$ ,  $189,7 \pm 8,4$  /min, einer  $VO_2\max$  von  $2,54 \pm 0,37$ ,  $2,55 \pm 0,42$ ,  $2,58 \pm 0,39$  l/min und einem maximalen Laktat von  $8,3 \pm 1,6$ ,  $8,2 \pm 1,4$ ,  $7,6 \pm 1,2$  mmol/l.  $\beta$ -Endorphin lag in Ruhe bei  $31 \pm 14$ ,  $35 \pm 16$  und  $33 \pm 12$  pg/ml, 3 min nach Belastung bei  $70 \pm 49$ ,  $73 \pm 53$  und  $69 \pm 43$  sowie 30 min nach Belastung bei  $31 \pm 20$ ,  $28 \pm 11$  und  $28 \pm 11$  pg/ml. Für das ACTH ergab sich  $9,4 \pm 3,3$ ,  $9,3 \pm 4,3$  pmol/l und  $10,1 \pm 4,2$  pmol/l in Ruhe, 3 min nach Belastung  $21 \pm 16$ ,  $21 \pm 17$  und  $20 \pm 16$  pmol/l sowie 30 min nach Belastung  $7,7 \pm 4,9$ ,  $6,7 \pm 3,5$  und  $7,0 \pm 3,7$  pmol/l. Es ergab sich eine hohe Korrelation von  $\beta$ -Endorphin und ACTH an allen Messpunkten zwischen 0,85 und 0,99.  $\beta$ -Endorphin und ACTH steigen nach einer Ausbelastung auf dem Laufband im vergleichbaren Ausmaß zu allen Zykluszeitpunkten an.

## KV-132

### Fettverbrauch bei hochintensiver Intervallbelastung

Norbert Maassen, J. Stockmeyer, M Hilbert  
Betriebsseinheit Sportphysiologie/Sportmedizin, Medizinische Hochschule Hannover

Energieumsatzmessungen mit der indirekten Kalorimetrie sind normalerweise nur möglich bei Steady-State-Belastungen. Wenn das nicht gegeben ist, muss die Nachbelastungsphase berücksichtigt werden. Bei kurzen, hochintensiven Intervallbelastungen (INT), nach ausreichendem Aufwärmen, sollte es deshalb möglich sein, den mittleren Anteil von Fett an der Energiebereitstellung abschätzen zu können, wenn während der gesamten Intervallperiode gemessen wird.

**Methodik:** 9 Versuchspersonen führten die folgenden Tests durch. Kontrollversuch (KON): 50 min Dauerbelastung bei 50% der im Stufentest erreichten Maximalleistung. INT: Beginn wie KON, nach 15 min wurde für 25 min die Belastung alle 30 s zwischen 10% und 90% der Maximalleistung gewechselt. Es folgten wieder 10 min bei 50%. Die Atemgrößen wurden Atemzug zu Atemzug gemessen (Metalyzer 3B).

**Ergebnisse:** Nach einer Einstellphase von ca. 5 min nach Beginn der Intervallbelastung erreichten alle Atemgrößen ein neues Plateau. In dieser Phase war das mittlere AMV ca. 11 l höher als bei KON ( $p < 0,005$ ). Die  $VO_2$  war um  $0,25$  l erhöht ( $p < 0,01$ ). Die  $VO_2$  war zwar leicht erhöht, aber nicht signifikant. Der mittlere RQ war mit  $0,90 \pm 0,04$  höher als bei KON  $0,85 \pm 0,02$  ( $p < 0,01$ ). Die Messwerte in den 5 Minuten unmittelbar nach der Intervallphase unterschieden sich nicht signifikant von denen bei KON. **Diskussion:** Da die Atemgrößen unmittelbar nach der Intervallphase sich nicht von KON unterschieden, kann man annehmen, dass es keine signifikanten Speichereffekte für  $O_2$  und  $CO_2$  gab und deshalb die indirekte Kalorimetrie anwendbar ist. Die Ergebnisse zeigen, dass auch bei INT Fett verbraucht wird. Wenn der RQ noch um die Hyperventilationseffekte korrigiert wird, liegt der Fettanteil bei ca. 50%. Die Ergebnisse stimmen im wesentlichen mit denen von B. Essen *et al.* 1977 (J. Physiol. 265), erhoben an der arbeitenden Muskulatur, überein.

## KV-131

### Gehäuftes Auftreten von Dengue-Fieber bei deutschen Teilnehmern der Leichtathletik-Jugend-WM in Jamaika 2002

Thimm Chr. Furian, G Pfaff\*, P Kimmig\*, H Striegel, HC Heitkamp  
Abt. Sportmed., Med. Klinik und Poliklinik, Universität Tübingen  
\* Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart

Die zunehmende Internationalisierung im Sport führt auch im Jugendbereich vermehrt zu Aufenthalten in subtropischen und tropischen Regionen mit entsprechenden gesundheitlichen Risiken. Nach Bekanntwerden einzelner Fälle von Dengue-Fieber (DF) in der Mannschaft wurden alle Mitreisenden ( $n = 97$ ) um Beantwortung eines Fragebogens zu Gesundheitsstörungen und Einsendung einer Blutprobe zur DF-Serologie (quantitativer IgM-Titer) gebeten. Zur Auswertung gelangten Angaben und Serologien von 74 Teilnehmern (Rücklaufquote 76,3%). Die meisten Teilnehmer hatten einen mechanischen Mückenschutz oder repellentien angewendet. 20 Teilnehmer gaben an, sich während oder nach der Reise krank gefühlt zu haben. Bei 9 Teilnehmern (12%) fand sich ein serologischer Hinweis auf eine DF-Infektion. Die Prävalenz seropositiver Befunde unterschied sich nicht signifikant zwischen Sportlern ( $5$  von  $53 = 9\%$ ) und Betreuern ( $4$  von  $21 = 19\%$ ;  $p = 0,2$ ). In nur 4 Fällen war zumindest die Verdachtsdiagnose bereits zuvor gestellt worden. Alter, Geschlecht und Trainingsumfang beeinflussten das Risiko einer Infektion nicht. DF führte bei den Teilnehmern zu einem signifikanten Leistungsabfall für die folgenden 2 Monate. Die Daten dieser Nachuntersuchung zeigen, dass sowohl eine gute reisemedizinische Vorbereitung als auch eine umfassende Betreuung im Rahmen von Wettkampfaufenthalten in Ländern mit Expositionsrisiko gegenüber tropischen Infektionskrankheiten wichtig sind. Finden internationale Wettkämpfe in solchen Regionen statt, sollten Veranstalter und Delegationen ausreichende Maßnahmen zum Erhalt der Gesundheit der Teilnehmer ergreifen.

## KV-133

### Standardverfahren zur Abschätzung von Plasmavolumenveränderungen nach Extrem-Ultramarathon nicht geeignet

Renate Leithäuser, D Gordon, M Griffin, S von Duvillard, L Golding, R Bencke  
Dept. of Biological Science, University of Essex Colchester /GB

Der Badwater Ultramarathon ist ein 216 km-Lauf bei Temperaturen von bis zu  $54^\circ\text{C}$  mit 3 Anstiegen, insgesamt ca. 4000 Höhenmeter, durch das Death Valley (USA). Bei zwei Weltklasse Extrem-Ausdauerathleten, einer Frau (F: 41 J, 172,1 cm, 59,5 kg) und einem Mann (M: 51 J, 174,5 cm, 74,5 kg), wurde zur Abschätzung von Plasmavolumenveränderungen ( $\Delta\%PV$ ) vor (T0), direkt (T1) sowie 6 (T6) und 40 Stunden (T40) nach dem Rennen das Körpergewicht (KG) sowie Gesamteiweiß (TP), Harnstoff (Hst), Bilirubin (Bili) und Blutbild bestimmt. Die Berechnungen der  $\Delta\%PV$  erfolgte nach Dill und Costill (Hb/Hkt-M) sowie auf Grundlage der TP-Konzentrationen (TP-M). KG der F nahm zu T1 um 0,4 kg ab und blieb bis T40 unverändert. Der M nahm zu T1 (73,2 kg) und T6 (72,3 kg) ab und hatte zu T40 wieder das Ausgangsgewicht. Bei beiden Athleten ergab die Hb/Hkt-M eine deutliche positive  $\Delta\%PV$  (F: T1 und T6: 27,2, T40: 36,9%; M: T1 1,3, T6 8,7, T40 20,0%). Im Gegensatz dazu errechneten sich nach der TP-M vergleichsweise geringe sowohl positive als auch negative  $\Delta\%PV$  (F: T1: 11,5, T6: 13,3, T40: -1,5%; M: T1: -1,3, T6: 1,4, T40: 7,6%). Bei F und M stiegen Hst (T0 F: 21, M: 24 mg/dl) um ca. 25% zu T1 und Bili (T0 F: 0,4, M: 1 mg/dl) um 200% (F) und 50% (M) bis T6 an. Die Erythrozytenzahlen fielen von T0 (F: 4,07, M:  $5,01 \cdot 10^{12}/l$ ) bis T40 auf  $3,32 \cdot 10^{12}/l$  (F) und  $4,47 \cdot 10^{12}/l$  (M) ab. Katabolismus und intravaskuläre Hämolyse machen die Anwendung von Standardverfahren zur Abschätzung von  $\Delta\%PV$  unter diesen extremen Bedingungen unmöglich.