

Nr. 1, Sitzung PA-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Effekte eines homöopathischen Komplexpräparates auf die belastungsinduzierte Immunantwort

Pilat C, Frech T, Wagner A, Hillebrecht A, Krüger K, Mooren FC

Justus-Liebig-Universität, Institut für Sportwissenschaft, Abteilung für Sportmedizin, Gießen

Eine akute, intensive sportliche Belastung führt zu ausgeprägten Veränderungen einer Reihe von Immunparametern, die entzündlichen Charakter aufweisen und in einer erhöhten Infektanfälligkeit münden können. Traumeel<sup>S</sup> ist ein homöopathisches Komplexmittel, für welches eine Modulation inflammatorischer Prozesse auf Zytokinebene gezeigt werden konnte. An der vorliegenden doppelblinden, randomisierten, Placebo-kontrollierten Studie nahmen insgesamt n=80 (n=40 Traumeel<sup>S</sup>, n=40 Placebo) gesunde, untrainierte und männliche Probanden teil und absolvierten eine intensive (80%VO<sub>2</sub>max), 60-minütige Ausdauerbelastung auf einem Fahrradergometer. Vor, direkt nach, 1 Stunde, 3 Stunden sowie 24 Stunden nach der Belastung wurden per Multiplex-Verfahren eine Reihe von ausgewählten antigen-stimulierten Zytokinen, das Differentialblutbild, die Aktivierung und Apoptose von Lymphozyten sowie Marker des Muskelschadens bestimmt. Als Hauptzielgröße wurde der Score der „area under the curve with respect to the increase“ (AUCi) von IL-6 und hsCRP und als Nebenzielgrößen der AUCi-Score aller weiteren Parameter definiert und zwischen den Behandlungsgruppen verglichen.

Die Verum-Gruppe wies eine geringere belastungsinduzierte Leuko- und Neurozytose (p<0,05) sowie einen höheren AUCi-Score der antigen-stimulierten Zytokine IL-1β und IL-1α (absolut und pro Monozyt, p<0,05) auf. Weiterhin wurde ein geringerer AUCi-Score von antigen-stimuliertem GM-CSF (p<0,05), ein tendenziell geringerer AUCi-Score von antigen-stimuliertem IL-2 und IL-4 sowie höherer AUCi-Score von antigen-stimuliertem IL-6 (alle p<0,1) nach Einnahme der Verum-Tabletten beobachtet.

Konfirmatorisch konnte keine Wirksamkeit von Traumeel<sup>S</sup> auf die belastungsinduzierte Reaktion von IL-6 und hsCRP nachgewiesen werden. Dennoch könnten die vorliegenden Ergebnisse darauf hindeuten, dass Traumeel<sup>S</sup> durch 1. eine Dämpfung der systemischen Entzündungsreaktion auf Zellebene und 2. eine Verstärkung der antigen-stimulierten pro-inflammatorischen Zytokinantwort differenzierte Effekte auf die belastungsinduzierte Immunreaktion ausüben zu vermag. Weitere Studien sind notwendig um die vorliegenden Hinweise konfirmatorisch zu überprüfen.

Nr. 3, Sitzung PA-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## 3D-Speckle Tracking zur Erfassung der linksventrikulären Funktion nach einem Marathon-Rennen

Scherr J<sup>1</sup>, Rheude T<sup>1</sup>, Jung P<sup>2</sup>, Pressler A<sup>1</sup>, Wolfarth B<sup>1</sup>, Halle M<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Präventive und rehabilitative Sportmedizin, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München

<sup>2</sup> Medizinische Klinik und Poliklinik I der Universität München (Campus Innenstadt), Ludwig-Maximilians-Universität München

<sup>3</sup> DZHK (Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung e. V.), Standort München (Munich Heart Alliance)

Hintergrund: Bisherige Studien zu linksventrikulärer (LV-)Funktion (v.a. zur systolischen Verwringung (sog. „Twist“)) zeigten eine Zunahme dieser nach körperlichen Belastungen. Aufgrund der Limitationen der bisherigen Methoden (2D-Speckle Tracking mit Gefahr des sog. through-plane-motion) waren die Messergebnisse nur eingeschränkt zu werten. Mittels einer neuen 3D-Speckle Tracking (3DST)-Software ist es nun möglich, anhand 3D-echokardiographischer LV-Aufnahmen diese Limitation auszuschalten.

Ziel der Studie war die Analyse der Einflüsse einer Ausdauerbelastung auf die mittels 3DST erfasste LV-Funktion. METHODEN: An 60 Läufern (♂, Alter 42±9J, BMI 23,0±2,0kg/m<sup>2</sup>) wurde die LV-Funktion mittels der neuen Analyse-Software TomTec 4D LV-Function eine Woche vor (V2) sowie 0 (V3), 24 (V4), und 72 (V5) Std. nach einem Marathonrennen untersucht. Es wurden neben der Ejektionsfraktion (EF) und dem Herz-Zeit-Volumen (HZV) auch die maximale Rotation (Twist=Summe der Rotation der basalen und apikalen LV-Ebenen), als auch die Zeit bis zur maximalen Rotation (Time to peak, T1P) analysiert.

ERGEBNISSE: Die EF war direkt nach dem Rennen reduziert (V2: 56,2±6,9% vs. V3: 55,9±6,5%, p=0,48), nahm am Folgetag zu (58,6±6,1%, p=0,02), bevor sich am 3. Tag post-Lauf der Wert normalisierte (56,4±5,9%, p=0,87). Das HZV war direkt post-Lauf signifikant erhöht (V2: 3,8±0,7l/min vs. V3: 5,0±1,1l/min, p<0,001) und ging an den Folgetagen auf das Ausgangsniveau zurück (3,9 bzw. 3,7±0,8l/min, je p>0,05).

Die 3DST-Parameter zeigten eine signifikante Zunahme des Twist direkt (V2: 15,4±4,5° vs. V3: 17,9±5,3°, p=0,001) sowie 24h post-Marathon (17,8±4,1°, p=0,004) sowie einen Rückgang innerhalb von 72h post-Marathon (16,7±4,7°, p=0,06). Diese Zunahme resultierte in erster Linie aus einer Zunahme der Rotation der basalen Ebene (V2: -6,1±2,1° vs. V3: -7,8±2,8°, p<0,001). Die T1P zeigte keine signifikante Änderung (V2: 336±41ms, V3: 337±60ms, p=0,76).

ZUSAMMENFASSUNG: Direkt nach einem Marathon-Rennen kommt es zu einer Zunahme des Twists (v.a. basal). Dieser Mechanismus dient primär zur Steigerung des HZV bei gleichzeitigem HF-Anstieg. 24h post-Marathon war der Twist trotz HZV-Normalisierung noch erhöht.

Nr. 2, Sitzung PA-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Vitamin-C-Versorgung und Infektsymptome der oberen Atemwege nach Marathonlauf

Scherr J<sup>1</sup>, Nieman D<sup>2</sup>, Heuck II, Braun S<sup>3</sup>, Schaller N<sup>1</sup>, Wolfarth B<sup>1</sup>, Halle M<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Präventive und rehabilitative Sportmedizin, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München

<sup>2</sup> Human Performance Laboratory, Appalachian State University and the North Carolina Research Campus, Kannapolis, NC, USA

<sup>3</sup> Institut für Laboratoriumsmedizin, Deutsches Herzzentrum München der Technischen Universität München, München

<sup>4</sup> DZHK (Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung e. V.), Standort München (Munich Heart Alliance)

Hintergrund: Anstrengende körperliche Aktivität führt zu einer signifikanten Zunahme pro-inflammatorischer Marker sowie der Inzidenz von Infekten der oberen Atemwege (sog. upper respiratory tract infections (URTI)). Ziel der Studie war es zu untersuchen, inwiefern ein Zusammenhang zwischen Vitamin C-Aufnahme und dem Inflamationsstatus und der Inzidenz von Infekten der oberen Atemwege besteht. Methoden: Gesunde männliche Läufer (n=185, Alter 42±9 J) zeichneten mittels Ernährungsprotokoll 5 Tage vor Teilnahme an einem Marathon-Rennen sämtliche Getränke- und Nahrungsmittelaufnahmen auf. Diese wurden mittels eines validierten und reliablen Software-Tools (Optidiet, Linden) ausgewertet. Die Läufer sollten auf den Verzehr von Nahrungsergänzungsmitteln verzichten. Die Referenzwerte für die Vitamin C-Aufnahme wurden anhand der aktuellen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) auf 100mg/Tag festgelegt. Blutentnahmen wurden eine Woche vor sowie direkt, 24h und 72h nach dem Marathon-Rennen gewonnen und die Inflamationsparameter (IL-6, hoch-sensitives CRP, Leukozytenzahl) hierin untersucht. Die Infektsymptomatik der oberen Atemwege wurde mittels Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey (WURSS-21) für die 2 Wochen nach dem Rennen erfasst. Ergebnisse: Die Inzidenz für eine Infektsymptomatik in den 2 Wochen nach dem Marathon-Rennen war invers mit der Aufnahme von Vitamin C assoziiert: mittlere Vitamin C-Einnahme & URTI-Inzidenz: < 50mg/d, 20% URTI; 50-75mg/d, 18% URTI; 75-100mg/d, 10% URTI; 100-125mg/d, 8% URTI; >125mg/d, 4% URTI; p = 0,04 (für den Trend über die Gruppen). Dies war unabhängig von sonstigen potentiellen Störfaktoren (z.B. Polyphenol- oder Gesamtenergie-Aufnahme) zu beobachten. Eine erniedrigte Vitamin C-Aufnahme (<100mg/d) war ebenfalls invers mit dem Inflamationsstatus assoziiert (Leukozyten: zu V3: ρ=-0,20, p=0,007 und hs-CRP: zu V4: ρ=-0,23, p=0,002; zu V5, ρ=-0,24, p=0,001). Zusammenfassung: Eine erniedrigte Vitamin C-Aufnahme mit der Nahrung vor einem Marathon-Rennen ist mit einer erhöhten Infektsymptomatik der oberen Atemwege sowie einem erhöhten Inflamationsstatus nach dem Rennen assoziiert.

Nr. 4, Sitzung PA-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Akute Belastungen induzieren eine Störung der gastrointestinalen Integrität

Gutekunst K<sup>1,2</sup>, Krüger K<sup>2</sup>, August C<sup>3</sup>, Diener M<sup>4</sup>, Mooren F<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<sup>2</sup> Abteilung Sportmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen

<sup>3</sup> Institut für Pathologie, Klinikum Hanau 4 Institut für Veterinär-Physiologie und -Biochemie, Justus-Liebig-Universität Gießen

Viele Ausdauerathleten klagen über gastrointestinale Beschwerden, die leistungslimitierend sein können. Es wird angenommen, dass der belastungsinduzierte Durchblutungshilf mit konsekutiver Minderperfusion des enteralen Gefäßsystems zu einer Erhöhung der gastrointestinalen Permeabilität und einem Gewebeschaden führt. Ziel der Studie war es, Permeabilität, Apoptose, Ionen-transport (Isc) und Gewebefähigkeit (Gt) des Dünndarms im Mausmodell nach einer Belastung zu untersuchen.

Männliche Swiss CD-1 Mäuse (8-12 Wochen, 31,1±0,53g) wurden in drei Gruppen eingeteilt. Nach einer Spirometrie wurden die Mäuse aus Gruppe 1 (n= 8) und 2 (n=8) einer intensiven Laufbandbelastung (80% der VO<sub>2</sub>max) unterzogen, während eine 3. Gruppe die unbelastete Kontrollgruppe (n=15) bildete. 2 (Gruppe 1) bzw. 24 Stunden (Gruppe 2) nach der Belastung folgte die Entnahme des Dünndarmgewebes. Die Apoptose im Dünndarm wurde mit Hilfe der TUNEL-Methode ermittelt. Eine Fluoresceinisothiocyanat (FITC)-Dextran-Färbung diente der Darstellung der intestinalen Permeabilität. Die Messungen der Gt und des Isc fand in einer modifizierten Ussing-Kammer statt. Carbachol und Forskolin wurden hierbei zur Stimulation der K<sup>+</sup>- und Cl<sup>-</sup>-Sekretion genutzt.

In den belasteten Gruppen 1 (32,4±4,34%) und 2 (39,2±26,0%) kam es zu einem Anstieg der apoptotischen Zellen gegenüber Gruppe 3 (0,8±0,42%; p<0,05). Im Vergleich zur Kontrollgruppe wies der Dünndarm 2 Stunden (Gruppe 1) nach sportlicher Belastung im Mittel eine gesteigerte Permeabilität auf (0,47±0,07 vs. 0,67±0,14 FU/min; p<0,05). In dem basalen Isc des Duodenums gab es keine Veränderungen. Isc-Messungen des Ileums zeigten dagegen einen Anstieg in Gruppe 2 (3,33±0,56 vs. 5,77±1,16 μEq·l·cm<sup>-2</sup>·p<0,05). Zu diesem Zeitpunkt nahm zusätzlich die Gt zu (28,8±3,37 vs. 32,5±2,59 mScm<sup>-2</sup>·p<0,05).

Es kann vermutet werden, dass nach einer intensiven Ausdauerbelastung Reparaturvorgänge in den Epithelzellen des Dünndarms ablaufen, welche die Gt, die Permeabilität und den Isc beeinflussen. Eine frühzeitige Ausbildung von Lamellipodien zur Schließung der durch die Apoptose entstandenen „leaky“ Tight Junctions ist wahrscheinlich.

Nr. 5, Sitzung PA-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Der Einfluss einer erschöpfenden Belastung auf dem Radergometer auf das monopodale Gleichgewicht

Fischer H<sup>1</sup>, Helleiner C<sup>1</sup>, Olaf H<sup>2</sup>, Beneke R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Philipps-Universität Marburg

<sup>2</sup>Universität Würzburg

Gleichgewicht ist ein permanenter dynamischer Prozess auf Basis visuellen, vestibulären und propriozeptiven Inputs sowie neuro-muskulärer Aktivität. Somit ist Körperschwankung Voraussetzung von Gleichgewicht. In Studien zu posturaler Stabilität wird eine starke Körperschwankung allerdings zumeist mit schlechtem Gleichgewicht gleichgesetzt.

Aussagen zu möglichen Einflüssen körperlicher Belastung auf Gleichgewicht und Körperschwankung lassen zusätzlich klare Definitionen der belastungsabhängigen körperlichen Beanspruchung vermissen. Somit wurde der Einfluss einer erschöpfenden Belastung auf Körperschwankung und Gleichgewichtsfähigkeit untersucht.

14 Probanden (24,1±1,6 Jahre; 1,83±0,1m; 80,0±14,3kg) absolvierten vor und nach einem erschöpfenden fahrradergometrischen Stufentest jeweils einen 30-sekündigen Einbeinstand mit geöffneten und einen 2-minütigen Einbeinstand mit geschlossenen Augen. Messgrößen der physio-psychischen Beanspruchung, Körperschwankung und des Gleichgewichts waren Blutlaktat (BLK), Herzfrequenz (HF) und Rating of Perceived Exertion (RPE) bei Belastungsabbruch, Projektionsfläche des Centre of Pressure (COP) und Standzeit mit geschlossenen Augen.

BLK, HF und RPE am Ende des Stufentests waren 11,4±2mmol/l, 188±9 Schläge/min und RPE 19±1. Die COP-Fläche vergrößerte sich von 6,55±1,62cm<sup>2</sup> auf 8,67±2,91cm<sup>2</sup> (p<0,01) während sich die Standzeit von 62±42s auf 37±33s verringerte (p<0,01). Vor- und Nachbelastungsbefunde der COP-Fläche (r=0,577; y=1,040x+1,861; p<0,05) und der Standzeit (r=0,697; y=0,549x+2,780; p<0,05) sowie COP-Fläche und Standzeit nach Belastung (r=-0,620; y=-7,029x+97,941; p<0,05) korrelierten, während kein Zusammenhang zwischen COP-Fläche und Standzeit vor der Belastung bestand.

Nach erschöpfender Belastung mit objektiven und subjektiven Zeichen sehr hoher Beanspruchung geht eine Beeinträchtigung der monopodalen Gleichgewichtsfähigkeit mit einer vergrößerten COP-Fläche einher, obwohl ohne vorherige erschöpfende Belastung kein eindeutiger Zusammenhang zwischen COP-Fläche und Standzeit nachweisbar war.

Nr. 6, Sitzung PA-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Kadenzabhängige Modulation von Substratangebot und Kohlenhydratutilisation

Beneke R<sup>1</sup>, Alkhatib A<sup>2</sup>, Leithäuser R<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Philipps Universität Marburg

<sup>2</sup>University of Greenwich, UK

Kurbelfrequenz (KF) bedingte Unterschiede der Blutlaktatkonzentration (BLK) nehmen bei Fahrradergometrie mit ansteigender Leistung zu, während entsprechende Differenzen der Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>) geringer werden. Eine höhere KF reflektiert die vermehrte Rekrutierung von schnellen Muskelfasern (FTF). In FTF ist die Pyruvatdehydrogenase weniger sensitiv auf die Verfügbarkeit von Pyruvat als Substrat des mitochondrialen Stoffwechsels als in langsamen Fasern (STF). Somit wurde die Hypothese, dass eine höhere KF das Verhältnis von BLK zu relativer Kohlenhydratoxidation (relCHO) zu höheren BLK-Werten verschiebt, getestet. Acht Probanden (23,9 ± 4,4; 177 ± 8 cm; 70,3 ± 9,5 kg) absolvierten jeweils einen Stufentest mit KF von 50 und 100 min<sup>-1</sup> (KF50, KF100). BLK, VO<sub>2</sub> und VCO<sub>2</sub> wurden gemessen; relCHO für RQ < 1 wurde berechnet und die Konstante der halbmaximalen Aktivierung der relCHO (k) basierend auf der Approximation der relCHO als Funktion der BLK (relCHO = 100 % / (1 + k/BLK<sup>3</sup>)) bestimmt. Bei submaximalen Leistungen waren VO<sub>2</sub> und RQ bei KF50 niedriger (p < 0,001) als bei KF100 obwohl die entsprechenden Höchstwerte bei Belastungsabbruch (3,96 ± 0,61 vs. 4,00 ± 0,72 l min<sup>-1</sup> und 1,18 ± 0,06 vs. 1,15 ± 0,06) von der KF unabhängig waren. Bei allen Leistungen war die BLK bei KF50 niedriger (p < 0,001) als bei KF100. Das Approximationsmodell erklärte 90 ± 9 und 91 ± 10 % der relCHO bei KF50 und KF100. Bei KF50 war k (4,23 ± 4,00 (mmol l<sup>-1</sup>)) niedriger (p < 0,05) als bei KF100 (5,88 ± 5,30 (mmol l<sup>-1</sup>)). Diese Erhöhung von k ermöglicht im Gültigkeitsbereich von RQ < 1 eine BLK-abhängige Verringerung der CHO-Nutzung (r = 0,55, y = 107,2 e<sup>-1,14 BLK</sup>, p < 0,01) in der Größenordnung von bis zu 22% (10 ± 7%). Bei Fahrradergometrie geht die KF-abhängige BLK- und VO<sub>2</sub>-belegte Steigerung des Energiebedarfs mit einer verringerten Sensitivität für die Pyruvatverfügbarkeit als Substrat für den mitochondrialen Stoffwechsel einher. Dieses führt in Abhängigkeit von der BLK zu einer erheblichen Schonung der Glykogenreserven.

Nr. 7, Sitzung PA-2 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Hüftarthroskopie beim Sportler

Liem D

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Nr. 8, Sitzung PA-2 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Functional Movement Screen™: Kann das Verletzungsrisiko bei Altherrenfußballern abgeschätzt werden?

Hammes D, aus der Fünten K, Frisen E, Kaiser S, Meyer T

Universität des Saarlandes

Der Functional Movement Screen™ (FMS™) besteht aus sieben einzelnen Tests und soll die Qualität von funktionellen Bewegungen abbilden. Er wird in der Praxis häufig eingesetzt, um das Verletzungsrisiko abzuschätzen. Allerdings gibt es nur wenige Studien, die den Zusammenhang zwischen dem Testergebnis und dem Verletzungsrisiko untersucht haben. Für Altherren-(AH)-Fußballer liegen bislang keine Daten vor. Ziel dieser Studie war es zu überprüfen, ob der FMS™ als Prädiktor von Verletzungen bei AH-Fußballern geeignet ist.

18 saarländische AH-Mannschaften (n=238 Spieler; Alter: 44±7 Jahre; BMI: 26,4±2,8 kg/m<sup>2</sup>) nahmen an der Studie teil. Beobachtungszeitraum war die Saison 2011/12. Der FMS™ wurde zu Beginn der Studie durchgeführt. Expositionszeiten und Verletzungen wurden prospektiv gemäß dem FIFA/UEFA-Consensus Statement zu Verletzungstudien im Fußball erhoben.

Der FMS™-Score betrug im Median 12 (unteres Quartil: 10, oberes Quartil: 14). Die Berechnung einer ROC-Kurve ergab keinen Cut-Off-Score (area under the curve: 0,56, p=0,17). Eine univariate logistische Regressionsanalyse mit "verletzt / nicht verletzt" als abhängige Variable zeigte ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang (R<sup>2</sup>=0,01, p=0,15). Die Verletzungsinzidenz (Verletzungen/1000 Fußballstunden) unterschied sich ebenfalls nicht signifikant bei der durch den Median (LOW: ≤12; HIGH: >12) dichotomisierten Gruppe (15,3; 95% Konfidenzintervall [KI]: [11,1–19,5] vs. 10,8 [7,3–14,3]; incidence rate ratio [IRR]: 1,41 [0,92–2,15]; p=0,11). Eine Tendenz fand sich hier beim Vergleich der Spieler des unteren Quartils mit jenen des oberen (LOW25: FMS™-score ≤10; HIGH75: ≥14; Inzidenz 19,2 [13,1–25,2] vs. 11,9 [7,3–16,4]; IRR: 1,62 [0,98–2,66]; p=0,06).

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der FMS™ nicht in der Lage ist, das individuelle Verletzungsrisiko von AH-Fußballern vorherzusagen. Möglicherweise besitzen extreme Ausprägungen des Scores (z.B. ≤10) eine größere Aussagekraft, so dass „Problemkandidaten“ identifizierbar sind. Mögliche Gründe für die insgesamt unbefriedigende Trennschärfe sind die fehlende Sportartspezifität der einzelnen Test und das wenig differenzierte Scoring-System des FMS™.

Nr. 9, Sitzung PA-2 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Prävention von Niedrigtrauma-Frakturen durch körperliches Training. Review und Meta-Analyse

Kemmler W<sup>1</sup>, von Stengel S<sup>1</sup>, Häberle L<sup>2</sup>, Bebenek M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Medizinische Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

<sup>2</sup>Center of Clinical Studies, Universität Erlangen-Nürnberg

Einführung: Niedrigtrauma-Frakturen durch herabgesetzte Knochenfestigkeit sind ein zentrales Problem unserer älteren Bevölkerung. Medikamentöse Strategien sind zwar erfolgreich, verursachen aber relativ hohe Kosten und kollidieren ob Ihrer Spezifität mit dem Status der Multimorbidität des älteren Betroffenen. Körperliches Training, das als „Breitbandtherapeutikum“ gilt, selbstbestimmt durchführbar und mit günstigen psychosozialen Effekten belegt ist, erscheint als vielversprechender Ansatz innerhalb der Frakturprophylaxe des älteren Menschen. Um den Stellenwert eines körperlichen Trainings auf die Frakturprophylaxe mit hoher Evidenzstufe zu evaluieren, führten wir einen systematischen Review mit Meta-Analyse durch.

Material und Methoden: Studiensuche und Datenanalyse orientierte sich strikt am PRISMA-Schema für systematische Reviews und Meta-Analysen. Einschlusskriterien waren Studien mit (1) Kohorten über dem 50. Lebensjahr, (2) kontrolliertem Design, (3) den Studienendpunkten „Sturz“, „Knochen“ und „Sturzenergie“, (4) Angaben zur Frakturhäufigkeit in Verum- vs. Kontrollgruppe.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 11 Studien eingeschlossen. 10 dieser Untersuchungen fokussieren die Gesamtfrakturnhäufigkeit, drei Untersuchungen die vertebrale Fraktur. Das relative Risiko (Mantel-Haenszel-Modell) für Gesamtfrakturen lag bei RR: 0.47 (95%-CI: 0.32–0.69), der entsprechende Effekt für vertebrale Frakturen bei RR: 0.56 (95%-CI: 0.36–0.93). Es zeigte sich keine auffällige Heterogenität zwischen den Studien ( $I^2 < .25$ ), allerdings deutet sich die Möglichkeit eines „Publication Bias“ mit hoher Wahrscheinlichkeit ( $p \leq 0.02$ ) an.

Diskussion: Die Evidenz der signifikanten und klinisch hochrelevanten Studienergebnisse werden durch die Möglichkeit eine Publikation-Bias deutlich eingeschränkt, sodass der Nachweis eines signifikant positiven Effektes nicht mit letzter Gewissheit erbracht werden konnte. „Scores“/Leitlinien zur Einschätzung und Gewichtung der „Interventionsqualität“ innerhalb der Meta-Analyse und/oder verbindliche Standards zum vollständigen und terminologisch korrekten Reporting eines Trainingsprotokolls sollten in diesem Zusammenhang zeitnah erstellt werden.

Nr. 11, Sitzung PA-2 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Verletzungen im Tennis – eine Langzeitanalyse von ambitionierten Freizeit- und Leistungsspielern

Fehske K, Flügel J, Meffert R

Universitätsklinikum Würzburg

Einleitung: Der Deutsche Tennis Bund ist mit 1.53 Mill Mitgliedern der größte der Welt. Die Verletzungsarten und –Häufigkeiten sind im Profisportbereich der ATP (Association of Tennis Professionals) untersucht worden, jedoch gibt es kaum Erhebungen bei Vereinsspielern, die den Großteil der Tennisspieler ausmachen. Ziel unserer Untersuchung war es, im Rahmen einer prospektiven Langzeiterhebung Verletzungsmechanismen und Überlastungsschäden zu analysieren um daraufhin gezielte Mittel zur Prävention aufzuzeigen.

Methodik: Es wurden gezielt Mannschaftsführer und Spieler jeglicher Spielklasse von Kreis- bis Bundesliga kontaktiert. In einem prospektiven Teil wurden über 3 Wettspielzeiten monatlich die Verletzungen erhoben.

Ergebnisse: Insgesamt nahmen 600 Spieler an der Untersuchung teil (355 männlich, 178,2 ± 4,2 cm, 24,8 ± 7,4 Jahre). Die Spielstärke wurde im Durchschnitt mit Leistungsklasse 8,2 ± 3,8 angegeben (die Leistungsklassen gehen von 1 bis 23, wobei 1 die höchste ist). Die Trainingszeit lag im Mittel bei 4,6 ± 1,5 Stunden wöchentlich.

Wir registrierten 1.281 Verletzungen (2,13 Verletzungen pro Spieler). Die häufigsten Verletzungen waren Distorsionen des oberen Sprunggelenkes (n = 202), Zerrungen der Oberschenkelmuskulatur (n = 150) und Verletzungen des Schultergürtels (n = 140). 146 Sportler gaben an aufgrund der akuten Verletzung nach wie vor an chronischen Beschwerden zu leiden. Ein Spieler erlitt einen plötzlichen Herzstopp auf dem Tennisplatz.

Schlussfolgerung: Bei den chronischen Beschwerden spiegelt sich die hohe Belastung des Schlagarmes im Tennis wieder. Eine weiterführende Analyse unserer Daten deutet an, dass die Materialwahl (Schlägergewicht, Saitenhärte, etc.) einen erheblichen Einfluss hierauf hat.

Sprunggelenkverletzungen ereignen sich zumeist in Wettkampfsituationen bei fortgeschrittener Spieldauer unabhängig von Alter oder Spielstärke der Spieler.

Tennis hat mit 2,1 Verletzungen pro 1.000 Stunden ein relativ geringes Verletzungsrisiko, welches durch adäquate Aufwärmen und Optimierung des Materials wahrscheinlich noch verringert werden kann.

Nr. 10, Sitzung PA-2 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Bilaterales GIRD (Glenohumeral Internal Rotation Deficit) – Syndrom bei Leistungsturnern

Doyscher R, Rühl L, Seithe T, Gerhardt C, Scheibel M

Charité – Universitätsmedizin Berlin

Schulterbeschwerden gehören zu den häufigsten orthopädischen Problemen im Turnsport und treten bereits im Nachwuchsbereich auf. Ziel dieser Studie war es ein Kollektiv von Leistungsturnern auf das Vorliegen von sportbedingten Schulterveränderungen zu untersuchen und ggf. klinische Frühindikatoren zu identifizieren.

Die Studie umfasst 35 männliche Leistungsturner, im Alter von 8 bis 24 Jahren (Ø13,1 Jahre; Gr. 1: 8-10 a: n=11; Gr. 2: 11-13a: n=13; Gr. 3: 14-16a: n=5; Gr.4: 17-24 a: n=6), des lokalen Olympiastützpunktes (Ø wöchentl. Training: 20-25 h). Bei allen Turnern wurde eine ausführliche Anamnese erhoben, für beide Schultern der komplette Bewegungsumfang (ROM) bestimmt, sowie eine standardisierte klinische Untersuchung mit etablierten Tests und Scores (CS, SSV, LHB) durchgeführt.

13 der 35 (37%) Athleten gaben an bereits behandlungsbedürftige Schulterbeschwerden gehabt zu haben, dabei war eine deutliche Zunahme in den älteren Gruppen zu erkennen (Gr. 1: 9%; Gr. 2: 30%; Gr. 3: 60%; Gr. 4: 83%). Insgesamt 5 Turner (5 der 6 aus Gr. 4) hatten bereits arthroskopische Eingriffe an mindestens einer Schulter. Parallel dazu zeigte sich eine signifikante, seitengleiche Abnahme der hohen Innenrotation (entspr. einem bilateralen GIRD-Syndrom) mit zunehmendem Alter: Gr. 1: 53,5°; Gr. 2: 29,6°; Gr. 3: 27,5° und Gr. 4: 11,2°. Der Durchschnitt betrug dabei 32,1°. Die hohe Außenrotation zeigte dagegen mit einem Durchschnitt von 92,4° keine Unterschiede innerhalb der Altersgruppen. Auffälligkeiten in den o.g. Scores konnten ebenfalls nicht beobachtet werden.

Die klinischen Ergebnisse weisen darauf hin, dass der Turnsport, mit seiner bilateralen Schulterbelastung, im Verlauf der Trainingsjahre zu einer erheblichen Einschränkung der hohen Innenrotation führt. Gleichzeitig beobachtet man eine deutliche Zunahme klinisch relevanter Schulterbeschwerden. Das hier erstmals beschriebene bilaterale GIRD-Syndrom könnte dabei, wie bereits in seiner unilateralen Form für den Wurfarm von Überkopfsportlern wie z.B. bei Baseball Pitchern beschrieben, ein Risikofaktor dafür darstellen. Die Ergebnisse legen zudem nahe, dass die Abnahme der hohen Innenrotation dabei als Frühindikator dienen könnte.

Nr. 12, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Messwertveränderungen durch Y-Atemventile bei Validierungsstudien von Spiroergometrieeräten

Treff G<sup>1</sup>, Kirsten J<sup>1</sup>, Steinhart J<sup>1,2</sup>, Steinacker JM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Ulm

<sup>2</sup>Hochschule Ulm

Zur in vivo-Validierung von Spiroergometrie-Geräten (SPERG) wird das SPERG üblicherweise mit der Douglas-Bag-Methode verglichen. Das zur Trennung von Inspirations- und Expirationsluft vor dem Douglas-Bag notwendige Y-Ventil gibt es in Ausführungen mit Trennwand (YT) oder ohne (YO). Diese Y-Ventile erlauben neben der Originalposition (ORIG) auch die Positionierung der Abspangstrecke des SPERG im expiratorischen (EXSP) oder inspiratorischen Schenkel (INSP).

Das Ziel der Studie war es zu untersuchen, welche Abspangstreckenposition und welches Y-Ventil die VO<sub>2</sub>-Messung des SPERG minimal beeinflussen.

Ein Cortex Metamax 3B (MMX) wurde mit einer motorisierten Atemsimulationspumpe (Vacumed, USA) verbunden. Zur Evaluierung der Abspangstreckenpositionierung erfolgten 2 Messreihen mit je 7 kontinuierlichen Messungen: MMX allein, dann YO und YT (beide: Typ Koegel) in den Positionen ORIG, INSP, EXSP in 3 VO<sub>2</sub>-Stufen (0,6; 3,1; 5,1 l/min).

Zur Untersuchung der Beeinflussung durch YT oder YO erfolgten 8 Messreihen mit 11 Messungen in 5 VO<sub>2</sub>-Stufen (0,54; 1,48; 2,97; 3,97; 5,18 l/min) in ORIG.

Die geringste Beeinflussung der VO<sub>2</sub>-Messung zeigte sich bei Platzierung der Abspangstrecke am YT in der Position ORIG. Die Abweichungen in den anderen Positionen lagen 1,9–2,5-fach höher (EXSP) bzw. 3,6–4,6-fach niedriger (INSP). Bei YO lagen die Abweichungen gegenüber ORIG 4–29-fach (EXSP), bzw. 20–86-fach höher (INSP).

Der Vergleich von YT und YO zeigte betragsmäßig kleinere Abweichungen für YT (0,00±0,01; -0,01±0,02; 0,01±0,05; 0,04±0,12; 0,11±0,14 l/min) gegenüber dem MMX-Messwert ohne Y-Stück als für YO (0,01±0,01; 0,01±0,02; 0,00±0,04; 0,05±0,03; 0,13±0,13 l/min). Signifikante Unterschiede zeigten sich in Stufe 1 und 4.

Die Abspangstrecke sollte gegenüber Ergebnissen von Larsson et al. (2004) in ORIG positioniert werden, um die Werte des SPERG minimal zu beeinflussen. YT und YO verändern die Messwerte in niedrigen VO<sub>2</sub>-Bereichen bis 4 l/min wenig (≈ 1,25 %). Oberhalb kommt es zu einer deutlichen Erhöhung der VO<sub>2</sub> (≈ 3 %). Die tendenziell niedrigeren mittleren Abweichungen von YT sind gegenüber der niedrigeren Streuung von YO abzuwägen.

Nr. 13, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Untersuchung sportmotorischer Fähigkeiten von adipösen im Vergleich zu normalgewichtigen Personen

Waldburger R<sup>1</sup>, Zazai R<sup>1</sup>, Ernst B<sup>2</sup>, Schultes B<sup>2</sup>, Wilms B<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Adipositas Zentrum, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz, Schweiz

<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

Kinder mit extremer Adipositas zeigen eine reduzierte Leistung bei sportmotorischen Tests, bei denen das Körpergewicht einen wesentlichen Einfluss hat. Bei Erwachsenen liegen entsprechende Untersuchungen bislang noch nicht vor. Ziel dieser Studie war es, mittels einer standardisierten Testbatterie die sportmotorischen Fähigkeiten von adipösen Erwachsenen im Vergleich zu Normalgewichtigen zu untersuchen.

Es wurden 32 normalgewichtige (BMI: 23.0±0.4 kg/m<sup>2</sup>; Alter: 38.5±2.1 Jahre; 25 Frauen), und 45 extrem adipöse (BMI: 42.6±0.9 kg/m<sup>2</sup>; Alter: 35.0±1.7 Jahre; 33 Frauen) Personen untersucht. Beweglichkeit, Balancierfähigkeit, Schnelligkeit, Kraft und kardiopulmonale Fitness wurden getestet.

Die adipösen Probanden zeigten eine reduzierte Schulterbeweglichkeit ( $p < 0.001$ ), jedoch keine Beeinträchtigung im „Stand-and-reach“-Test ( $p = 0.3$ ). Bei der Schnelligkeit schnitten die Adipösen schlechter ab (alle  $p < 0.007$ ), nicht jedoch bei in der Balancierfähigkeit (alle  $p > 0.08$ ). Die Absolutkraft beim Ruderzug und bei der Extension der Beine war bei den adipösen deutlich höher als bei den normalgewichtigen Probanden (beide  $p < 0.002$ ). Die Relativkraft (bezogen auf das Körpergewicht) war bei den adipösen Probanden jedoch eher reduziert (beide  $p < 0.002$ ). Beim kardiopulmonalen Fitness-Test, zeigten die adipösen Probanden eine niedrigere relative O<sub>2</sub>-Aufnahme (bezogen auf das Körpergewicht) sowohl an der aerob-anaeroben Schwelle als auch bei Belastungsende als die normalgewichtigen Probanden (beide  $p < 0.001$ ). Die Absolutwerte der O<sub>2</sub>-Aufnahme unterschieden sich hingegen zwischen den Gruppen nicht (beide  $p > 0.2$ ).

Unsere Ergebnisse zeigen, dass schwer adipöse Erwachsene vor allem in der Beweglichkeit, Schnelligkeit sowie relativen Kraft und kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit beeinträchtigt sind. Die absolute kardiopulmonale Leistungsfähigkeit ist jedoch mit der von Normalgewichtigen vergleichbar und die Absolutkraft sogar deutlich erhöht.

Nr. 14, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## SenseWear<sup>®</sup> Pro Armband: Ungenügende Messgenauigkeit des Ruheenergieverbrauchs bei Adipositas

Waldburger R<sup>1</sup>, Zazai R<sup>1</sup>, Wilms B<sup>1</sup>, Ernst B<sup>2</sup>, Schultes B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adipositas Zentrum, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz, Schweiz

<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

Eine genaue Einschätzung des Ruheenergieverbrauchs (REE) ist grundlegend, um adäquate Diätempfehlungen an adipöse Menschen abgeben zu können. Etablierte Formeln zur Berechnung des REE zeigen häufig eine ungenügende Genauigkeit. Als Alternative wird zunehmend das SenseWear<sup>®</sup> Pro Armband (SWA) eingesetzt. In unserer Studie wollten wir die Genauigkeit der REE Bestimmung mittels SWA (REE-SWA) gegenüber den mit indirekten Kalorimetrie (IC) gemessenen Werten (REE-IC) untersuchen.

Bei insgesamt 188 adipösen Frauen (BMI: 41.4±6.1 kg/m<sup>2</sup>; Alter: 41.2±12.7 Jahre) und 76 adipösen Männern (BMI: 43.9±6.5 kg/m<sup>2</sup>; Alter: 44.7±12.5 Jahre) wurde der REE über 20 Minuten mittels IC und simultan mittels SWA gemessen. Eine Abweichung des REE-SWA vom REE-IC von 10% oder mehr wurde als klinisch relevante Unter- oder Überschätzung klassifiziert. Zudem wurde die Genauigkeit der REE-SWA Werte mit den mittels Formeln errechneten REE Werten verglichen.

Der REE-SWA unterschied sich weder bei den Frauen ( $p = 0.07$ ) noch bei den Männern ( $p = 0.78$ ) im Mittel vom REE-IC. Zudem lag eine Korrelation zwischen den REE-SWA und -IC Werten vor (Frauen:  $r = 0.58$ ;  $p < 0.001$ ; Männer:  $r = 0.73$ ;  $p < 0.001$ ). Die Bland Altman Analyse zeigte bei den Frauen eine systematische Abweichung in Abhängigkeit von der Höhe des individuellen REE Wertes ( $r = -0.54$ ;  $p < 0.001$ ). Bei den Männern lag eine solche systematische Abweichung nicht vor ( $r = -0.11$ ;  $p = 0.33$ ). Bei insgesamt nur 50.0% der Frauen und 68.4% der Männer zeigten die REE-SWA Werte eine Abweichung von weniger als 10% von den REE-IC Werten. Mit den Standardformeln berechnete REE Werte zeigten im Vergleich zu den REE-SWA Werten eine ähnliche oder sogar eine leicht geringere Abweichung.

Unsere Daten zeigen, dass das SWA keine genauere Bestimmung des REE erlaubt bzw. dass die etablierten Formeln ebenso gute oder schlechte REE Werte liefern. Daher stellt das SenseWear Pro Armband<sup>TM</sup> keine sinnvolle Alternative zur indirekten Kalorimetrie für die Messung des REE bei adipösen Erwachsenen dar.

Nr. 15, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Ungenügende Genauigkeit des SenseWear<sup>®</sup> Pro Armband zur Messung des Aktivitäts-Energieverbrauchs

Waldburger R<sup>1</sup>, Zazai R<sup>1</sup>, Wilms B<sup>1</sup>, Ernst B<sup>1</sup>, Schultes B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adipositas Zentrum, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz, Schweiz

<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

Eine exakte Messung des Energieverbrauchs unter körperlicher Aktivität (AEE) ist bei der Betreuung von adipösen Personen sinnvoll, um adäquate Aussagen über die Energiebilanz machen zu können. Die indirekte Kalorimetrie (IC) als Goldstandard findet aufgrund ihrer Kosten und schlechten Tragkomforts im klinischen Alltag nur einen sehr eingeschränkten Einsatz. Als alternative, einfache Methode wird das SenseWear<sup>®</sup> Pro Armband (SWA) angeboten. In der aktuellen Studie haben wir die Genauigkeit des SWA zur Messung des Aktivitäts-Energieverbrauchs (AEE-SWA) unter einer definierten Laufbandbelastung im Vergleich zur IC (AEE-IC) getestet.

Bei 25 normalgewichtigen (BMI: 22.6±2.1 kg/m<sup>2</sup>), 12 übergewichtig bis leicht adipösen (BMI: 31.3±2.0 kg/m<sup>2</sup>) und 33 schwer adipösen (BMI: alle  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>, 41.2±5.1 kg/m<sup>2</sup>) Frauen wurde der AEE während einer Gehgeschwindigkeit von 2, 3, 4, 5 und 6 km/h (Stufendauer: 5min, keine Steigung) gemessen. Eine Abweichung der AEE-SWA Werte von den AEE-IC Werten von  $\geq 10\%$  wurde als relevante Unter- bzw. Überschätzung angesehen.

Während allen Belastungsstufen korrelierten die AEE-SWA Werte mit den AEE-IC Werten (alle  $r > 0.5$ ; alle  $p < 0.003$ ) bei den schwer adipösen Frauen, jedoch nicht bei den leicht adipösen und normalgewichtigen Frauen (alle  $p > 0.06$ ). Die Bland Altman Analyse zeigte für die schwer adipösen Frauen eine systematische Überschätzung des AEE-SWA bei hohen AEE-IC Werten und eine Unterschätzung des AEE-SWA bei niedrigen AEE-IC Werten auf der 3km/h-Stufe ( $r = 0.44$ ;  $p = 0.01$ ), jedoch nicht auf den restlichen Stufen (alle  $p > 0.06$ ). Für die normalgewichtigen (alle  $p > 0.2$ ) und leicht adipösen (alle  $p > 0.07$ ) Frauen lag hingegen keine systematische Abweichung vor. Insgesamt zeigte sich, dass nur bei 32.0%-44.0% der normalgewichtigen, 25.0%-50.0% der leicht adipösen und 12.1%-44.9% der schwer adipösen Frauen die AEE-SWA Werte während den verschiedenen Belastungsstufen weniger als 10% von den AEE-IC Werten abwichen.

Vor dem Hintergrund unserer Ergebnisse stellt das SWA offensichtlich keine valide Methode zur Messung des Aktivitäts-Energieverbrauchs dar.

Nr. 16, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Mechanische Leistung und Maximalkraft in Abhängigkeit von maximaler Kurbelfrequenz

Wagner D, Damm I, Porsch S, Storz F, Beneke R

Philipps Universität Marburg

Die Hypothesen, dass die maximale Kurbelfrequenz bei minimiertem Tritt widerstand (KF<sub>max</sub>) sowohl die Kurbelfrequenz (KF<sub>opt</sub>), bei der die höchste mechanische Leistung (P<sub>max</sub>) erreicht wird, als auch die mit der aus der Hillschen Gleichung berechnete Maximalkraft (F<sub>0</sub>) bestimmt, wurden wiederholt beschrieben, bisher jedoch nicht durch Daten belegt. Zur Testung der oben genannten Hypothesen absolvierten 20 Probanden (24 ± 2 J, 175 ± 7 cm, 73 ± 10 kg) an sechs Testtagen 18 Tests zur Ermittlung der mittleren KF<sub>max</sub>, sowie zwölf isokinetiche Maximalkrafttests bei vorgegebenen submaximalen Kurbelfrequenzen (KF) von 40-150min<sup>-1</sup> zur Messung der Pedalkraft (F) auf dem Cycclus II Fahrradergometer. KF<sub>opt</sub> wurde als 1. Ableitung eines Polynoms 2. Grades zur Beschreibung der individuellen Leistung als Funktion von KF und P berechnet. F<sub>0</sub> wurde mittels Hillscher Gleichung aus KF und F individuell errechnet. Das Polynom erklärte 83 ± 12 % ( $p < 0.001$ ) der Varianz von P, KF<sub>max</sub>, P<sub>max</sub> und KF<sub>opt</sub> waren 222 ± 11 min<sup>-1</sup>, 1127 ± 296 W und 119 ± 9 min<sup>-1</sup>. Die Hillsche Gleichung beschrieb die F/KF-Beziehung nur für KF > 90 min<sup>-1</sup> korrekt und erklärte 86 ± 5 % der Varianz von F. F<sub>0</sub> betrug 1047 ± 282 N. KF<sub>max</sub> korreliert linear mit KF<sub>opt</sub> ( $r = 0.71$ ,  $y = 0.55x - 1.95$ ,  $p < 0.001$ ) sowie nicht linear mit F<sub>0</sub> ( $r = 0.75$ ,  $y = 0.31x^2 - 118.94x + 12253.33$ ,  $p < 0.001$ ). Die Ergebnisse bestätigen den zuvor postulierten Zusammenhang zwischen KF<sub>max</sub> und KF<sub>opt</sub> wobei KF<sub>opt</sub> nahe 50% KF<sub>max</sub> zu finden ist, sowie eine Abhängigkeit zwischen F<sub>0</sub> und KF<sub>max</sub>, wobei kleine Steigerungen der KF<sub>max</sub> mit hohen Anstiegen von F<sub>0</sub> einhergehen.

#

Nr. 17, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Echokardiografie zur Belastungssteuerung im Training?

Wüstenfeld J, Rüdich P, Büsch D, Wolfarth B

Institut für Angewandte Trainingswissenschaft, Deutschland

Das optimale Verhältnis von Belastungsreiz und Erholungszeit zu erreichen ist das Ziel jeglicher wissenschaftlicher Trainingssteuerung. Alle Methoden zur individuellen Belastungskontrolle erfüllen für sich genommen den Anspruch an ein sensitives Überlastungsmonitoring nicht. Ziel der vorliegenden Untersuchung war nach echokardiografischen Parametern zu suchen, die eine kurzfristige trainingsinduzierte Ermüdung und Überbeanspruchung darstellen können. Es wurden 10 männliche Ausdauerathleten (Skilanglauf und Biathlon, Nationalmannschaft) im Rahmen des Vorbereitungslehrgangs auf die Wettkampfsaison zu 3 Messzeitpunkten (MZP; Tag: 1,5,14) echokardiografisch untersucht. Standardisierte Echodaten, Tissue Doppler Imaging (TDI), rechtsventrikuläre Funktionsparameter und der subjektive Ermüdungsgrad (modifizierte Borg Skala) wurden erfasst. Das Training bestand aus umfangorientiertem Ausdauertraining mit zunehmendem hochintensiven Anteil und 2 Kontrollwettkämpfen am Ende. Die Borg-Skala (VAS:  $1=3,9; 2=5,3; 3=4,3; p=0,363$ ) spiegelte die Belastung. Die Ejektionsfraktion (EF/%) ( $1=68\pm 5,2; 2=66\pm 5,4; 3=65\pm 4,5; p=0,390$ ), relatives Herzvolumen (ml/kg/KG) ( $1=14,4\pm 1,6; 2=15,0\pm 1,4; 3=14,6\pm 1,6; p=15,8$ ), Schlagvolumen (SV/ml) ( $1=104,1\pm 24,5; 2=107,6\pm 12,2; 3=98,3\pm 19,2; p=0,259$ ), enddiastolisches Volumen (EDV in ml) ( $1=151,3\pm 30,3; 2=162,4\pm 22,4; 3=149,8\pm 24,8; p=0,13$ ) enddiastolischer Innendurchmesser des linken Ventrikels (LVIDd/cm) ( $1=5,54\pm 0,48; 2=5,7\pm 0,35; 3=5,52\pm 0,39; p=0,102$ ) und die diastolischen Beurteilung (E/E') ( $1=5,02\pm 1,51; 2=4,74\pm 0,69; 3=5,41\pm 1,01; p=0,489$ ) zeigten keinen signifikanten Unterschied zu den MZP. Die rechtsventrikuläre Funktion mit TAPSE ( $1=3,08\pm 0,32; 2=3,03\pm 0,38; 3=2,97\pm 0,28; p=0,654$ ) und TDI Geschwindigkeitsmessung ( $1=18,3; 2=17,3; 3=17,2; p=0,599$ ) zeigten ebenfalls keine signifikante Veränderung. Allerdings konnte in allen beschriebenen Messwerten (außer TAPSE und EF) eine deutliche Veränderungstendenz (z. T. starke Effektgröße) zum zweiten MZP mit annähernder Erholung zum 3.MZP gesehen werden. Diese zugrundeliegenden Effekte, gilt es in zukünftigen Studien mittels sensitiverer echokardiografischer Messmethoden (Strain, Strain rate, etc.) näher zu untersuchen.

Nr. 19, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Validität von BIA im Vergleich zur DXA bei der Erfassung der Körperzusammensetzung

von Stengel S, Kemmler W, Engelke K

Institut für Medizinische Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

**Einführung:** Die Kenntnis der (segmentalen) Körperzusammensetzung ist von großer Bedeutung um gesundheitliche Risikofaktoren zu identifizieren und den Effekt von Interventionsprogrammen zu erfassen. Das Dual-Energy X-ray Absorptiometry-Verfahren (DXA) ist als Goldstandard zur Erfassung der Körperzusammensetzung etabliert, wobei die Bioimpedanzanalyse (BIA) wegen der einfachen und „strahlenfreien“ Durchführbarkeit verstärkt als Alternative propagiert wird. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist der Vergleich der mittels DXA und BIA erhobenen segmentalen und Ganzkörper-Zusammensetzung.

**Material und Methoden:** Wir untersuchten in einer Gruppe von 107 älteren Frauen und Männer ( $67,5\pm 4,0$  Jahre) mit weiter BMI-Varianz ( $17-42$  kg/m<sup>2</sup>) die Validität der segmentalen BIA bei der Erfassung von prozentualem Körperfett [%], Fettmasse [kg], fettfreier Masse [kg], appendikulärer Muskelmasse (Arme + Beine) [kg] und Rumpffett [kg]. Ganzkörper DXA (Hologic QDR 4500a, USA) wurde als Referenzmethode ebenfalls durchgeführt. Die BIA wurde mittels der Mehrfrequenz-8-Elektroden-Technik realisiert (InBody 230, Biospace, Korea).

**Ergebnisse:** Bezüglich der Mittelwerte aller erhobenen Parameter zeigte sich insgesamt eine sehr gute Übereinstimmung beider Verfahren bei geringen Differenzen und gleichzeitig hohen Korrelationen. Über Bland und Altman Plots (Limits of Agreement) waren jedoch intraindividuelle Unterschiede ersichtlich, wonach in Einzelfällen relevante Abweichungen der Messwerte auftraten. Eine Differenzierung des Kollektivs gemäß dem BMI ( $\leq 25$  kg/m<sup>2</sup> vs.  $> 25-29,9$  kg/m<sup>2</sup> vs.  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) ergab ferner, dass der Körperfettgehalt durch die BIA im Vergleich zur DXA-Methode bei normalgewichtigen Personen tendenziell unter- und bei adipösen Personen überschätzt wird.

**Diskussion:** Auf der Basis unserer Messdaten kann die BIA Messung als Verfahren mit geringer Untersuchungsdauer, relativ geringen Kosten und niedrigen Anforderungen an qualifiziertes Personal, als klinisches Screening-Verfahren zur Erfassung von Sarkopenie und Fettleibigkeit sowie interventionsbedingten Veränderungen empfohlen werden.

Nr. 18, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Ganggeschwindigkeit und Fußdruckparameter beim Treppensteigen mit und ohne Treppensteighilfe

Baumgart C, Hoppe M, Freiwald J

Forschungszentrum für Leistungsdiagnostik und Trainingsberatung (FLT), Bergische Universität Wuppertal

Der Erhalt bzw. die Wiedererlangung der Alltagsmobilität ist eines der wesentlichen Ziele im Bereich des Älterwerdens. Ein wichtiges Element der Alltagsmobilität ist das Treppensteigen. Mittlerweile gibt es Hilfsmittel, die das selbstständige Treppensteigen unterstützen. Ziel der Studie war es, die Veränderungen von Gangparametern beim Gehen auf der Treppe mit und ohne Treppensteighilfe zu untersuchen.

Für die Studie wurden 22 Personen ( $67\pm 7$  Jahre,  $167\pm 7$  cm,  $81\pm 15$  kg) rekrutiert. In randomisierter Reihenfolge gingen die Probanden jeweils mit und ohne Treppensteighilfe (Stairwalker, ThyssenKrupp Encasa) dreimal eine Treppe auf und ab. Die Fußdruckanalyse von jeweils 5 bis 15 Doppelschritten erfolgte mit Einlegesohlen (T&T mediclog GmbH) und einer Messfrequenz von 120 Hz. Der Fuß wurde für die weitere Analyse in drei Bereiche eingeteilt (Vorfuß, Mittelfuß u. Rückfuß). Es wurden die Ganggeschwindigkeit, die Maximaldrücke und die zeitlich normierten Druckintegrale berechnet.

Die Ganggeschwindigkeit mit Treppensteighilfe ist um das 2,7-fache geringer als ohne. Der Maximaldruck des Gesamtfußes verringert sich unter Nutzung der Treppensteighilfe (Treppe ab: 20,5%; Treppe auf: 11,5%). Mit Treppensteighilfe erfolgt im Bereich des Vorfußes eine Druckentlastung, wohingegen im Rückfußbereich höhere Maximaldrücke wirken. Das zeitnormierte Druckintegral des Gesamtfußes verringert sich mit Treppensteighilfe (Treppe ab: 11%; Treppe auf: 10,5%). Auch hierbei erfolgt die Hauptdruckentlastung im Bereich des Vorfußes, wohingegen der Rückfußbereich höhere Druckintegrale aufweist.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Treppensteigen mit der Treppensteighilfe langsamer erfolgt. Sowohl die Maximaldrücke als auch die durchschnittlichen Druckbelastungen nehmen mit dem Treppensteighilfe ab, außer für den Rückfußbereich. Der Einsatz einer Treppensteighilfe reduziert die Belastung der unteren Extremitäten und verändert das Abrollverhalten. Die Nutzung der Treppensteighilfe kann dazu beitragen, längere Zeit selbstständig mobil zu bleiben.

Nr. 20, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Nicht-invasive Cardiac Output Messung (NICOM®) in Relation zur Ausdauer- und Kraftleistungsfähigkeit

Stephan H<sup>1</sup>, Brunner A<sup>1</sup>, Coll Barroso M<sup>2</sup>, Dinh W<sup>2</sup>, Nickl W<sup>2</sup>, Wehmeier U<sup>1</sup>, Hilberg T<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Sportmedizin, Bergische Universität Wuppertal

<sup>2</sup>CoroVital, Institut für Herz-Kreislaufdiagnostik und Bewegungsmedizin Düsseldorf

NICOM® ermöglicht eine nicht-invasive Messung des Cardiac Outputs (CO). Über das Produkt aus dem ermittelten maximalen Fluss und ventrikulärer Ejektionszeit wird das Schlagvolumen ermittelt, welches multipliziert mit der Herzfrequenz CO ergibt. Ein vermindertes maximales CO hat wahrscheinlich Auswirkungen auf die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) als Kriterium der aeroben Leistungsfähigkeit, allerdings ist fraglich, ob ein Zusammenhang zur Kraftfähigkeit besteht. Die Untersuchung, inwieweit und wie stark sich Zusammenhänge zwischen CO und der Ausdauer- und Kraftleistung darstellen, ist Bestandteil einer Querschnittsstudie zur Bestimmung VO<sub>2</sub>max limitierender Faktoren, dabei u.a. auch an Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz. Einige Zwischenergebnisse werden in dieser Arbeit vorgestellt.

Bei 20 älteren, teilweise leistungseingeschränkten Probanden (Alter:  $65,3 \pm 10,8$  Jahre; BMI:  $26,6 \pm 4,4$  kg/m<sup>2</sup>) wurde im Rahmen eines Stufentests (20 Watt Startleistung / 20 Watt Inkrement / 3 min Stufendauer) begleitend zu einer Spiroergometrie die CO-Messung mittels NICOM® durchgeführt. Zudem wurde die isometrische Maximalkraft der Kniegelenkextensoren und -flexoren ermittelt.

Die Probanden erreichten eine maximale relative Leistung von  $1,41 \pm 0,53$  Watt/kg, bei einer relativen maximalen Sauerstoffaufnahme von  $23,0 \pm 8,8$  ml/min/kg und einem maximalen CO von  $11,6 \pm 2,8$  l/min. Es zeigten sich Zusammenhänge von CO und absoluter maximaler Sauerstoffaufnahme ( $r=0,69; p=0,001$ ), Wattleistung ( $r=0,59; p=0,007$ ) und Sauerstoffpuls ( $r=0,65; p=0,002$ ) sowie zwischen dem körpereigenen bezogenen CO (CO/kg) und der relativen VO<sub>2</sub>max. Darüber hinaus wurden deutliche Korrelationen zwischen CO und der Maximalkraft sowohl für die Extensoren ( $r=0,58-0,68; p<0,01$ ) als auch für die Flexoren ( $r=0,58-0,62; p<0,01$ ) festgestellt.

Aus den vorliegenden Studiendaten geht hervor, dass das CO nicht nur mit Parametern der Ausdauerleistungsfähigkeit, sondern auch deutlich mit der Muskelkraft in enger Verbindung steht. Diese Daten helfen die Bedeutung der nicht-invasiven Messung des CO einzuordnen, damit diese Methode ergänzend zu etablierten leistungsdiagnostischen Verfahren Anwendung finden kann.

Nr. 21, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Die sportliche Leistungsfähigkeit von Nachwuchsathleten und Profifahrern im Hochleistungsmotorsport

Stoll J, Cassel M, Otto C, Fröhlich K, Mayer F  
Hochschulambulanz, Universität Potsdam

Der Langstreckenmotorsport erfordert unterschiedliche physische Fähigkeiten. Dabei sind in Besonderen die Rumpf- sowie Bein- und die Grundlagenausdauer und die Reaktionsfähigkeit für den Motorsport entscheidend. Zudem ist bekannt, dass sich Motorsportler in ihrer motorischen Reaktionszeit von aktiven Erwachsenen unterscheiden. Unklar ist, ob diese Fähigkeiten erst im Verlauf einer motorsportlichen Karriere erworben werden oder als Voraussetzung bereits zu Beginn nachweisbar sind. Ziel der Studie war deshalb der Vergleich der physischen Fähigkeiten bei Nachwuchsathleten und professionellen Fahrern im Motorsport.

Zur Beurteilung der sportlichen Leistungsfähigkeit führten neun Nachwuchsathleten (J: 21±1J, 69±5kg, 176±5cm) und neun professionelle Fahrer (W: 32±3J, 70±7kg, 178±8cm) einen isokinetischen Krafttest der unteren Extremität (5Wdh. Beinextension konz. bei 0.5m/s, unilateral; mean peak force des dominanten Beines absolut (uEabs) [N] und normiert (uEnorm) auf das Körpergewicht [N/kg BW], Con-Trex LP) und des Rumpfes (5Wdh. Rumpflexion/-Flexion konz. bei 60°/s; mean peak torque Extension (RExt) und Flexion (RFlex) [Nm], Con-Trex TP) durch. Zusätzlich erfolgte ein Stufentest auf dem Laufband (IAS [km/h]) und die Bestimmung der einfachen motorischen Reaktion (median reaction time [ms], Wiener Testsystem). Gruppenunterschiede wurden über eine einfaktorielle ANOVA überprüft ( $\alpha=0.05$ ).

Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Kraftleistungsfähigkeit (uEabs  $J=1288\pm 147N$ ;  $W=1270\pm 192N$ ;  $p=0.83$ ; uEnorm  $J=18.8\pm 2.2N/kg$  BW;  $W=18.8\pm 5.2N/kg$  BW;  $p=0.98$ ; RExt  $J=295\pm 24Nm$ ;  $W=314\pm 66Nm$ ;  $p=0.46$ ; RFlex  $J=182\pm 29Nm$ ;  $W=176\pm 45Nm$ ;  $p=0.78$ ) und der IAS ( $J=12.4\pm 2.0km/h$ ;  $W=12.4\pm 0.6km/h$ ;  $p=0.94$ ). In der einfachen Reaktionszeit unterschieden sich die Gruppen signifikant. Die professionellen Fahrer wiesen deutlich kürzere Reaktionszeiten auf ( $J=102\pm 36ms$ ;  $W=66\pm 16ms$ ;  $p=0.02$ ).

Die Rumpf- und Bein- und die Ausdauerleistungsfähigkeit lassen sich nicht zwischen Nachwuchsathleten und professionellen Motorsportlern differenzieren. Die einfache motorische Reaktion muss dagegen als Differenzierungsmerkmal und Entwicklungsgröße im professionellen Motorsport diskutiert werden.

Nr. 23, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Belastungsbedingte Zunahme der Langzeitkorrelation des Pacing im Marathonlauf

Bösel T<sup>1</sup>, Hoos O<sup>2</sup>, Steiner M<sup>1</sup>, Hottenrott K<sup>3</sup>, Beneke R<sup>1</sup><sup>1</sup>Philipps Universität Marburg<sup>2</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg<sup>3</sup>Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Einleitung: Bisherige Studien zeigen eindeutige nichtlineare Dynamiken mit Langzeitkorreliertheit als Maß einer komplexen Regulation in der Geschwindigkeits- und Leistungsabgabe während langanhaltender Ausdauerbelastung. Inwiefern sich mit zunehmender Belastungsdauer dieses Verhalten verändert, ist unbekannt. Die vorliegende Studie analysiert die nichtlineare Dynamik von Geschwindigkeit (V), Schritt- und doppelte Schritt- (SL) in zwei Hälften eines Marathonlaufs.

Methoden: Hochauflösende (1 Hz) Daten der V (m/s), SF (Hz) und SL (m) wurden während der ersten und zweiten Hälfte des Marathons von 20 männlichen Läufern (37 ± 7 Jahre, 23.1 ± 2.3 BMI) erfasst. Variationskoeffizient (CV), Skalierungsexponent (beta) und fraktale Dimension (FD) von V, SF und SL wurden berechnet.

Ergebnisse: Mittelwerte der V ( $3.54 \pm 0.38$  vs  $3.39 \pm 0.44$  m · s<sup>-1</sup>), SF ( $1.43 \pm 0.07$  vs  $1.43 \pm 0.07$  Hz) und SL ( $2.58 \pm 0.22$  vs  $2.47 \pm 0.24$  m) und CV von V ( $4.2 \pm 1.1$  vs  $5.4 \pm 1.7\%$ ) und SF ( $1.1 \pm 0.3$  vs  $1.3 \pm 0.3\%$ ) blieben zwischen der ersten und zweiten Marathonhälfte unverändert. CV von SL ( $3.8 \pm 1$  vs  $4.8 \pm 1.5\%$ ) erhöhte ( $p < 0.05$ ) sich in der zweiten Hälfte. SL erklärt 79.6 ± 23.3% der Varianz von V, die in einem Model unter Berücksichtigung der SF auf 94.1 ± 5.9% (beide  $p < 0.001$ ) erhöht werden konnte. In der zweiten Hälfte war beta-V ( $1.73 \pm 0.17$  vs  $1.86 \pm 0.2$ ) erhöht ( $p < 0.05$ ) und FD-V ( $1.63 \pm 0.09$  vs  $1.57 \pm 0.1$ ) verringert ( $p < 0.05$ ), während beta-SF ( $1.31 \pm 0.16$  vs  $1.41 \pm 0.22$ ), beta-SL ( $1.52 \pm 0.22$  vs  $1.65 \pm 0.23$ ), FD-SF ( $1.84 \pm 0.08$  vs  $1.8 \pm 0.09$ ), FD-SL ( $1.74 \pm 0.11$  vs  $1.67 \pm 0.11$ ) mit zunehmender Wettkampfbelastung unverändert blieben.

Diskussion: Die Fluktuationen in V, SF und SL während eines Marathonlaufs deuten auf nicht-stationäre Brownsche Bewegungen mit inhärenten Langzeitkorrelationen hin, die in der zweiten Wettkampfhälfte für V, jedoch nicht für SL und SF zunehmen. Die Zunahme des Korreliertheitsgrades könnte eine erhöhte systemische Kontrolle des Pacing im Wettkampferlauf andeuten.

Nr. 22, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Die Messung zirkulierender, zell-freier DNA aus geringsten Blutmengen in der Ergometrie

Breitbach S, Sterzing B, Magallanes C, Tug S, Simon P  
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Einleitung: Die Bestimmung einer Kinetik der Konzentration zirkulierender, zell-freier DNA (cfDNA) im Plasma ist in der klinischen Medizin und Belastungsphysiologie von Bedeutung. Die Anstiege der cfDNA unter Belastung geben möglicherweise nicht nur Aufschluss über sportinduzierte Prozesse, sondern bieten auch ein praktikables Modell zur Erforschung der Akkumulation der cfDNA in vivo bei chronischen Erkrankungen. Bislang wurde die cfDNA aus größeren Volumina venösen Plasmas unter technisch bedingtem Verlust isoliert und gemessen. Ziel dieser Studie war die Etablierung einer minimal-invasiven Methode zur direkten Messung der cfDNA aus kleinsten Blutmengen während und nach körperlicher Belastung.

Methoden: Die Probanden absolvierten einen Laufbandstufentest mit einer Startgeschwindigkeit von 6 km/h und einer Geschwindigkeitserhöhung um 2 km/h nach jeweils 3 Minuten. Vor Belastung, nach jeder Stufe und zu mehreren Zeitpunkten nach Belastung wurden kapillare Blutproben aus dem Ohrfläppchen und der Fingerbeere zur Bestimmung der Laktat- und cfDNA-Konzentrationen entnommen. Außerdem wurden vor und nach Belastung venöse Proben gewonnen. Nach Zentrifugation der Proben wurde die cfDNA durch eine direkte quantitative real-time PCR-Methode aus 0.05 µl Plasma bestimmt.

Ergebnisse: Die Konzentrationsänderungen der cfDNA unterlagen einer ähnlichen Kinetik wie die der Laktatkonzentrationen ( $R=0.91$ ;  $p < 0.001$ ). Ein exponentieller Anstieg der Laktat- und cfDNA-Konzentrationen zeigte sich in der Regel nach Erreichen der ventilatorischen Schwelle. Im Vergleich zu den cfDNA-Konzentrationen in venösem Plasma wiesen die Proben aus Kapillarblut geringfügig niedrigere Werte auf.

Diskussion: Wir zeigen eine Methode zur hochsensitiven Quantifizierung der cfDNA aus kapillarem Blut. Die den Laktatkonzentrationen ähnliche Kinetik der cfDNA bei einem Stufentest lässt auf einen Zusammenhang des Freisetzungsmechanismus mit metabolischem Stress schließen. Inwiefern Ausgangskonzentration, Kinetik oder maximal erreichte cfDNA-Konzentration mit dem individuellen Grad der Leistungsfähigkeit oder Beanspruchung assoziiert sind und physiologische Prozesse widerspiegeln, bleibt Gegenstand weiterer Studien.

Nr. 24, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Körperliche Beanspruchung von adipösen Personen während einer ansteigenden Laufbandbelastung

Zazai R<sup>1</sup>, Waldburger R<sup>1</sup>, Wilms B<sup>1</sup>, Ernst B<sup>2</sup>, Schultes B<sup>2</sup><sup>1</sup>Kantonsspital St. Gallen, Schweiz, Schweiz<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

Einleitung: Personen mit ausgeprägter Adipositas zeigen oft eine reduzierte körperliche Aktivität im Alltag. In unserer Studie untersuchten wir die körperliche Beanspruchung von ausgeprägt adipösen Personen während einer standardisierten Laufbandbelastung.

Methode: Insgesamt wurden 45 ausgeprägt adipöse (BMI:  $42.2 \pm 5.9$  kg/m<sup>2</sup>; Alter:  $35.3 \pm 11.2$  Jahre), 13 übergewichtige bzw. leichtgradig adipöse (BMI:  $31.5 \pm 2.1$  kg/m<sup>2</sup>; Alter:  $39.1 \pm 11.4$  Jahre) und 32 normalgewichtige (BMI:  $23.0 \pm 2.2$  kg/m<sup>2</sup>; Alter:  $38.5 \pm 11.7$  Jahre) untersucht. Die Laufbandbelastung wurde alle 5 Minuten um 1 km/h gesteigert (2-6 km/h). Der Energieumsatz sowie die Oxidation von verschiedenen Energiesubstraten (Fett, Kohlenhydrate) wurden mittels indirekter Kalorimetrie gemessen. Zusätzlich wurde die Schritt- und doppelte Schrittfrequenz mittels des SenseWear Armbands, die Bewegungsbeschleunigung mittels triaxialer Accelerometrie und die Herzfrequenz erfasst.

Ergebnis: Während aller Belastungsstufen zeigten die ausgeprägt adipösen Personen eine erhöhte Herzfrequenz (alle  $p < 0.001$ ). Sauerstoffaufnahme (alle  $p < 0.001$ ) und Fettoxidation (alle  $p < 0.001$ ) im Vergleich zu den normalgewichtigen Personen. Bei der leichtgradig adipösen Gruppe lagen die entsprechenden Variablen zwischen denen der beiden anderen Gruppen. Mit zunehmender Laufbandgeschwindigkeit (ab 4 km/h) zeigten die ausgeprägt adipösen Personen eine vermehrte Acceleration der Arme (alle  $p < 0.02$ ). Die Schritt- und doppelte Schrittfrequenz war jedoch bei allen Belastungsstufen zwischen den 3 untersuchten Gruppen vergleichbar.

Schlussfolgerung: Unsere Daten zeigen eine deutlich erhöhte körperliche Beanspruchung von ausgeprägt adipösen Personen während einer progredienten Laufbandbelastung im Vergleich zu normalgewichtigen Personen. Es ist davon auszugehen, dass diese erhöhte Beanspruchung die bei ausgeprägt adipösen Personen oft beobachtete reduzierte körperliche Aktivität im Alltag mit bedingt.

Nr. 25, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Herzfrequenzerholung während eines Ausdauertests bei Frauen und Männern der 1. Fußball-Bundesliga

Hoppe M, Baumgart C, Freiwald J

Forschungszentrum für Leistungsdiagnostik und Trainingsberatung (FLT), Bergische Universität Wuppertal

Charakteristisch für die fußballspezifische Ausdauer sind intervallartige Läufe. Für diese sehen besonders Praktiker den Abfall der Herzfrequenz während niedrig intensiver Phasen – auch Herzfrequenzerholung – als eine wichtige leistungsphysiologische Ressource an. Ziel der Studie war es, die gemeinsame Varianz zwischen der Herzfrequenzerholung und der erreichten Laufstrecke bei einem fußballspezifischen Ausdauerstest bei Frauen und Männern der 1. Bundesliga zu eruieren. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob geschlechtsspezifische Unterschiede bezüglich der Herzfrequenzerholung existieren.

Für die Studie wurden 12 Frauen (22±5 Jahre, 22.3±1.3 kg/m<sup>2</sup>) und 14 Männer (24±3 Jahre, 23.9±1.3 kg/m<sup>2</sup>) der 1. Bundesliga rekrutiert. Diese absolvierten einen Intervall-Shuttle-Run Test (ISRT) bis zur individuellen Ausbelastung. Das Belastungsprotokoll des ISRT besteht aus wechselnden 30-sekündigen Belastungsphasen und 15-sekündigen Erholungsphasen. Die Herzfrequenzerholung wurde „beat-to-beat“ (Suunto t6, Finnland) während den Erholungsphasen nach 10 km/h und 13 km/h sowie 15 s nach der Ausbelastung erhoben.

Die gemeinsame Varianz zwischen der erreichten Laufstrecke beim ISRT beträgt bei Männern R<0.32 und bei Frauen R<0.18. Die Laufstrecke beim ISRT bei Frauen (1537±295 m) unterscheidet sich von der bei Männern (2339±243 m) (p<0.001; d=3.17). Es existieren keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bezüglich der Herzfrequenzerholung (p>0.55; d>0.13).

Bei Frauen und Männern der 1. Bundesliga kann zwischen der Herzfrequenzerholung und der erreichten Laufstrecke beim ISRT eine gemeinsame Varianz <32% aufgeklärt werden. Demnach sind bei beiden Geschlechtern die Herzfrequenzerholung und die erreichte Laufstrecke beim ISRT als weitgehend voneinander unabhängige Merkmalsausprägungen zu betrachten. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede hinsichtlich der erreichten Laufstrecke beim ISRT können nicht anhand der Herzfrequenzerholung erklärt werden. Für die Erklärung der Leistungsunterschiede müssen weitere leistungsphysiologische Ressourcen, insbesondere die maximale Sauerstoffaufnahme und der Körperfettanteil, in Erwägung gezogen werden.

Nr. 27, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Reduzierte körperliche Aktivität und Schlafdauer bei ausgeprägt adipösen Personen

Zazai R<sup>1</sup>, Waldburger R<sup>1</sup>, Ernst B<sup>2</sup>, Schultes B<sup>2</sup>, Wilms B<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kantonsspital St. Gallen, Schweiz, Schweiz

<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

Einleitung: Eine geringe körperliche Aktivität steht in Zusammenhang mit der Entstehung von Adipositas. Auch eine geringe Schlafdauer wird als Risikofaktor für eine Gewichtszunahme angesehen. In unserer Studie haben wir das körperliche Aktivitätsverhalten sowie das Schlafverhalten von extrem adipösen Personen untersucht und mit den entsprechenden Variablen mit denen einer normalgewichtigen Kontrollgruppe verglichen.

Methode: Insgesamt wurden 45 adipöse (BMI: 42.4±5.6kg/m<sup>2</sup>; Alter: 38.6±12.8 Jahre) und 28 normalgewichtige (BMI: 23.1±2.4 kg/m<sup>2</sup>, Alter: 39.5±11.9 Jahre) Personen untersucht. Das körperliche Aktivitäts- sowie Schlafverhalten wurde mittels triaxialer Accelerometrie an sieben aufeinanderfolgenden Tagen erfasst. Die erhobenen Daten wurden nach Unterteilung in Wochen- (5 Tage) und Wochenendtagen (2 Tage) analysiert.

Ergebnis: An Wochentagen bestand zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied in der Schlafdauer und -effizienz (alle p>0.10), jedoch zeigen die adipösen Personen tendenziell eine geringere körperliche Aktivität (p=0.06). Insbesondere am Wochenende aber waren die adipösen Personen deutlich weniger körperlich aktiv als die normalgewichtigen Personen (p=0.006). Zudem zeigten die adipösen Personen am Wochenende eine geringe Schlafdauer (p=0.02), eine reduzierte Schlaffeffizienz (p=0.01) sowie eine erhöhtes Ausmaß an Bewegungen während der Schlafphasen (p=0.04) im Vergleich zur normalgewichtigen Kontrollgruppe.

Schlussfolgerung: Unsere Ergebnisse zeigen, dass ausgeprägt adipöse Personen vor allem am Wochenende deutlich weniger körperlich aktiv sind als normalgewichtige Personen. Zudem scheinen sie am Wochenende auch schlechter zu schlafen. Ob es dabei einen Zusammenhang zwischen schlechtem Schlaf und reduzierter körperlicher Aktivität gibt, muss in weiteren Studien geklärt werden.

Nr. 26, Sitzung PO-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Analyse der Wirkungsbeziehung zwischen individueller Glucoseregulation und sportlicher Belastung

Ferger K<sup>1</sup>, Eizenhöfer N<sup>1</sup>, Perl J<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Justus-Liebig Universität Gießen

<sup>2</sup>Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die kontinuierliche Gewebeglucosemessung wird zunehmend in der Therapie von Typ-1 Diabetikern eingesetzt. Neben der Optimierung der Stoffwechsellage und der Verbesserung der Lebensqualität bietet sich die Möglichkeit den Aspekt „Bewegung als Therapie“ genauer zu untersuchen. In diesem Zusammenhang wurde die Wirkung sportlicher Aktivität auf die Veränderungen der Glucosekonzentration einer VP des Diabetes mellitus Typ-1 über einen Zeitraum von 33 Tagen dokumentiert und analysiert. Ziel der Studie ist es, den individuellen Wirkungszusammenhang aufzuzeigen bzw. die Interaktion der erhobenen Parameter zu modellieren.

Die retrospektive Auswertung der Daten des iPro<sup>2</sup> Systems (Fa. Mediatronic GmbH, Meerbusch) sowie der Daten der körperlichen Aktivität des Bodymedia SenseWear-Armbandes (Fa. SMT medical GmbH&Co, Würzburg) lieferten für jeden Tag der Studie ein individuelles Profil der Glucosekonzentration und des metabolischen Äquivalents. Für die Abbildung der Wechselwirkung wurden die täglich gemessenen 288 Werte des Gewebeglucoseverlaufs und des metabolischen Äquivalents als Out- bzw. Inputparameter in das antagonistische PerPot-Modell eingegeben. Die Kalibrierung des Modells an den Probanden liefert Parameter, die zum einen das Verständnis der physiologischen Prozesse verbessern und zum anderen eine Simulation dieser Prozesse im Hinblick auf eine Optimierung der Therapie ermöglichen. Die technischen Daten der PerPot-Analyse (Normfaktoren, Delays DS und DR, Simulations-Fehler) verändern sich im Verlauf des Tages kontinuierlich im Sinne einer besseren Anpassung. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass die Daten konsistent und im Wesentlichen unabhängig von Kontexteinflüssen sind.

Die Studie zeigt, dass die gewählten Parameter durchaus geeignet sind eine detaillierte individuelle Analyse der untersuchten Wechselwirkung zu liefern. Der vor und nach der Studie gemessene HbA1c-Wert zur Beurteilung der Stoffwechsellage verbesserte sich um 6.15% von 6.5 auf 6.1.

Halle, M., Kemmer, F.-W., Stumvoll, M., Thurm, U. & Zimmer, P. (2008). Körperliche Aktivität und Diabetes mellitus. Evidenzbasierte Leitlinie der Deutschen Diabetes-Gesellschaft. Hrsg. Scherbaum, W.A., Haak, T.

Nr. 28, Sitzung SP-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Körperliches Training als vaskuläre Therapie – Effekte auf Arterien

Schmidt-Trucksäss A

Institut für Sportwissenschaft

Nr. 29, Sitzung SP-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Athlete's Heart and Arteries: Are There Athletic Cardiovascular Phenotypes?

Green D

School of Sports Science, Exercise and Health M408, The University of Western Australia

For many years it has been accepted that there is a specific phenotype characterised as the 'Athlete's Heart'. Whether there is also an 'Athlete's Artery' is not as well researched or understood. Of course, the heart and arteries are contiguous in the cardiovascular system and it is logical to assume that the Laplace-based haemodynamic forces associated with development of cardiac hypertrophy and remodelling might have similar impacts on large arteries. This talk will pose the question of whether distinct types of athlete exhibit 'typical' adaptations the arterial size, wall thickness and function. The likely mechanisms responsible for such adaptations will also be addressed and questions raised regarding the impact of these changes on long term cardiovascular function and health. In the final part of this presentation, the scientific basis for the 'Morganroth' hypothesis will be addressed. This hypothesis suggests that there are distinct differences between the hearts of athletes who undertake aerobic endurance sports and those who participate in strength and power activities. The limitations of this hypothesis will be considered and new data pertaining to the impact of exercise training on the heart, collecting using magnetic resonance imaging, will be presented in the context of revisiting the ideas behind the 'athlete's heart' concept.

Nr. 30, Sitzung SP-1 (06.09.2013; 08:30-10:00 Uhr)

## Einfluss von Training auf das Endothel – molekulare Mechanismen

Adams V

Universität Leipzig

Nr. 31, Sitzung PA-3 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Moderates Krafttraining wirkt dem Muskelverlust bei Krebs entgegen: eine Meta-Analyse

Strasser B<sup>1</sup>, Steindorf K<sup>2</sup>, Wiskemann J<sup>2,3</sup>, Ulrich C<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>UMIT, Österreich

<sup>2</sup>DKFZ, Deutschland

<sup>3</sup>NCT, Deutschland

<sup>4</sup>Fred Hutchinson Cancer Research Center, USA

**Einführung:** Für ein Drittel aller Krebstodesfälle wird die Tumorkachexie verantwortlich gemacht. Regelmäßige körperliche Aktivität wird üblicherweise Tumorpatienten empfohlen. Es zeigt sich, dass Krafttraining (KT) eine sichere Methode darstellt, Muskelkraft zu entwickeln und der Tumorkachexie entgegenzuwirken. Ziel dieser Meta-Analyse war es, randomisierte Kontrollstudien (RCTs) hinsichtlich des isolierten Effektes von KT (> 6 Wochen) auf die Muskelkraft, Körperkomposition und Fatigue bei Tumorpatienten zu evaluieren. Ein weiteres Ziel war die Darstellung einer Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der Intensität, Dauer und Häufigkeit der Krafttrainingsbelastung und den untersuchten Outcomes. **Methodik:** Wir inkludierten alle RCTs, die KT mit einer Kontrollgruppe während und nach einer Tumortherapie verglichen. Wir fanden 15 RCTs über MEDLINE, EMBASE und das Clinical und Cochrane Trial Register. Um den Effekt von KT zwischen den Gruppen zu analysieren, wurde das gewichtete Mittel der post-Interventionswerte unter Verwendung des Review Managers der Cochrane Collaboration ermittelt. Ein „random-effects“ Metaregressionsmodell wurde durchgeführt, um eine Dosiswirkungsbeziehung zwischen den Trainingsvariablen und den Zielgrößen zu bestimmen. **Ergebnisse:** Die Muskelkraft der oberen und unteren Extremitäten verbesserte sich signifikant um 7.3 kg (CI: 5.3-9.4 kg, p<0.00001) bzw. 15.5 kg (CI: 7.3-23.8 kg, p=0.0002) durch KT. Die 12-Minuten Geheleistung steigerte sich signifikant um 143 m (CI: 70.5-216.8 m, p=0.0001). Der Körperfettanteil zeigte eine signifikante Reduktion um 2.1% (CI: -3.5 bis -0.7 %, p=0.003), während die fettfreie Masse um 1.1 kg (CI: 0.8-1.4 kg, p<0.00001) anstieg. KT resultierte in einer signifikanten Reduktion der Fatigue (p<0.05). Sowohl die Muskelkraft, als auch der Körperfettanteil verbesserten sich in einem größeren Ausmaß, wenn die Intensität gering bis moderat war (<70% 1-RM) war. **Diskussion:** Diese Meta-Analyse zeigt, dass bereits ein niedrig intensives KT dazu beiträgt, die Muskelfunktion und Körperkomposition bei Tumorpatienten signifikant zu verbessern und daher einen bedeutenden Stellenwert in der Krebstherapie und der Prognose darstellt.

Nr. 32, Sitzung PA-3 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Die Bedeutung körperlicher Aktivität für onkologische Patienten mit Polyneuropathie

Streckmann F, Bloch W, Baumann F

Deutsche Sporthochschule Köln

Die Polyneuropathie (PNP) ist eine der klinisch relevantesten Nebenwirkungen für die meisten Entitäten in der Onkologie (50% der Leukämie-, Lymphom-, Brustkrebs, kolorektalen Karzinome). Die neurotoxischen Substanzen der Chemotherapie verursachen unter anderem Sensitivitätsstörungen, Schmerzen, Verlust der Gleichgewichtskontrolle, Gangunsicherheiten und folglich ein erhöhtes Sturzrisiko. Dies beeinträchtigt nicht nur die Lebensqualität der Patienten, sondern führt auch zu Dosisreduktionen der Wirksubstanzen, Verzögerungen oder sogar einem Therapieabbruch.

Aus Studien an Gesunden wissen wir, dass gezielte körperliche Aktivität Gleichgewichtsstörungen, Gangunsicherheit oder Schwäche, wie sie bei einer PNP auftreten können, entgegenwirkt. Des Weiteren, haben Studien an neuropathischen Diabetikern gezeigt, dass insbesondere Gleichgewichtstraining einen positiven Effekt auf die Nebenwirkungen der PNP haben kann. Jedoch gibt es in der Onkologie kaum sporttherapeutische Studien zu dieser Thematik. Eine Literaturrecherche in Pub med und Deutschen Zeitschriften ergab, dass drei Studien den Effekt von körperlicher Aktivität auf die PNP überprüft haben. Diese Untersuchungen so wie ein Case-report zeigten mit Hilfe subjektiver Patientenbefragungen einen positiven Einfluss von Physiotherapie, Ergotherapie, Elektrotherapie und Gleichgewichtstraining auf die motorischen Nebenwirkungen der PNP. In einer ersten randomisiert, kontrollierten Studie (RCT) mit Lymphom-Patienten (N=60) konnten signifikante Effekte eines Sportprogramms (Sensorik, Ausdauer und Kraft) auf die Gleichgewichtsfähigkeit der Trainingsgruppe sowie weitere Nebenwirkungen der PNP nachgewiesen werden. Eine weitere RCT wird im Juli abgeschlossen (Ergebnisse liegen im September 2013 vor), eine RCT hat gerade begonnen.

Die Studienlage ist insgesamt dürftig und noch wenig aussagekräftig. Dennoch ist anzunehmen, dass gezielte Bewegungsinterventionen die Nebenwirkungen der PNP, die Lebensqualität sowie das klinische Outcome der Patienten verbessern können. Weitere Studien sind daher dringend nötig um diese Ergebnisse zu verifizieren und in der Supportivtherapie zu implementieren.



Nr. 33, Sitzung PA-3 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Der Einfluss verschiedener Ausdauertrainingsmethoden auf Blutlipide

Wegmann M<sup>1</sup>, Hecksteden A<sup>1</sup>, Kraushaar J<sup>1</sup>, Steffen A<sup>1</sup>, Morsch A<sup>2</sup>, Weber C<sup>1</sup>, Meyer T<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Sport- und Präventivmedizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken  
<sup>2</sup>Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement, Saarbrücken

Aus Beobachtungs- und Interventionsstudien sowie metaanalytischen Zusammenfassungen lässt sich ein moderater cholesterinsenkender Effekt ausdauerorientierter Trainingsprogramme ableiten. Allerdings bleibt unklar, inwieweit sich übliche Belastungsarten im Präventivsport diesbezüglich unterscheiden. Vergleichende Untersuchungen fehlen fast gänzlich.

Daher wurde eine randomisierte kontrollierte Trainingsstudie über 6 Monate mit untrainierten gesunden Probanden (30-60 J.) durchgeführt (n= 97 Frauen und n=49 Männer; 49 ± 7 Jahre, BMI: 24.5±3.2 kg/m<sup>2</sup>, Cholesges <300 mg/dl). Die Probanden trainierten 3x pro Woche 4x4 min nach der Intervallmethode bei 90-95% der max. Herzfrequenz (IM, n=31), nach der Daueremethode über 45 min bei 60% der Herzfrequenzreserve (DM, n=33) oder nach der Kraftausdaueremethode (KA, n=42) an Geräten (ca. 3x20 Wiederholungen/Übung). In der Kontrollgruppe (KO) waren n=43 Probanden, Jeweils vor (VT) und nach (NT) der Trainingsintervention wurden aus dem venösen Blut nach 10-minütigem Liegen das Cholesges, die HDL- und LDL-Unterfraktionen sowie die Triglyceride (TG) bestimmt. Für das Cholesges (VT vs. NT) zeigten sich folgende Werte: IM: 212±38 vs. 221±39 mg/dl; DM: 226±40 vs. 223±44 mg/dl; KA: 208±43 vs. 223±43 mg/dl; KO: 210±38 vs. 219±43 mg/dl). Varianzanalytisch ergab sich ein signifikanter Interaktionseffekt (p=0.02); in der post hoc-Analyse nur für DM im Vergleich zur KO eine signifikante Differenz (p=0.02). Das a priori als Hauptzielvariable definierte Verhältnis Cholesges/HDL zeigte einen tendenziellen (p=0.058) Interaktionseffekt: IM: 4.4±1.5 vs. 4.0±1.2; DM: 3.9±1.4 vs. 3.7±1.3; KA: 3.9±1.4 vs. 3.9±1.3; KO: 3.9±1.2 vs. 3.9±1.4. Diese Tendenz war post hoc auf die Senkung des Verhältnisses in IM im Vergleich zur KO zurückzuführen (p=0.057). Für HDL- und LDL-Chol und TG waren keine signifikanten Gruppenunterschiede nachzuweisen (Interaktion HDL p=0.26, LDL p=0.16, TG p=0.32).

Die Resultate sprechen für eine Überlegenheit beider Laufinterventionen gegenüber KA, wenn ein cholesterinsenkender Effekt primäres Trainingsziel ist. Die hohe Variabilität der Effekte weist darauf hin, dass eine Vorhersage für einen einzelnen Patienten problematisch ist.

Nr. 35, Sitzung PA-3 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Einfluss der initialen Leistungsfähigkeit auf die Effekte von Sporttherapie in der Pädiatrischen SZT

Arnold S<sup>1</sup>, Senn-Malashonak A<sup>1</sup>, Rosenhagen A<sup>2</sup>, Vogt L<sup>2</sup>, Jung M<sup>3</sup>, Siegler K<sup>1</sup>, Bader P<sup>1</sup>, Banzer W<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pädiatrische Stammzelltransplantation, Goethe-Universitätsklinikum Frankfurt  
<sup>2</sup>Sportmedizin der Goethe Universität Frankfurt  
<sup>3</sup>Fresenius University of Applied Science Idstein

Nebenwirkungen und Spätfolgen onkologischer Erkrankungen führen häufig zu einem Rückgang körperlicher Leistungsfähigkeit. Viele Patienten sind durch Vortherapien vor Stammzelltransplantation (SZT) stark dekontioniert. Interventionsstudien mit Erwachsenen belegen die positiven Effekte einer adjuvanten Sporttherapie auf Muskelatrophie, Lebensqualität und VO<sub>2</sub>max. Diese Studie evaluiert den Einfluss initialer Leistungsfähigkeit auf die Effekte einer Bewegungstherapie in der Pädiatrischen SZT.

In dieser randomisiert-kontrollierten Studie wurden 24 Kinder und Jugendliche (10,3 ± 3,6 Jahre) in eine Interventions- oder Kontrollgruppe (IG; KG) rekrutiert. Im Rahmen der SZT absolvierte die IG eine tägliche Sporttherapie, während die KG Konzentrationstraining und Entspannung beinhaltete. Ein 6-Minuten-Gehtest (6MWT) vor und nach SZT diente zur Evaluation der Trainingseffekte. Für die Auswertung wurde die IG in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit zum Zeitpunkt der Baseline in 2 Sub-Gruppen eingeteilt (Mediansplit: IGP0-50=6; IGP50-100=6). Gruppenunterschiede der relativen Veränderung im pre-post Design wurden mittels Kruskal-Wallis-Test mit post-hoc-Test analysiert.

Im Gruppenvergleich zeigen sich (hoch)signifikante Unterschiede zwischen IG-P50 und den beiden anderen Gruppen (p=0.03; p<0.001). Die als unterdurchschnittlich definierte Gruppe wies im Retest eine um 9,3 ± 5,9 % verlängerte Gehstrecke auf, während IG-P50 sowie KG sich beide verschlechterten (-6 % bzw. -12 %). Bei Entlassung erreichte die fittere Sportgruppe noch 78,5 % der Gehstrecke von gesunden Gleichaltrigen und bleibt damit die leistungsfähigste Gruppe.

Eine supportive Sporttherapie unter SZT kann den therapieassoziierten physischen Abbau abfangen. Die Patienten profitieren in Abhängigkeit ihrer initialen Leistungsfähigkeit unterschiedlich stark von einem Bewegungsprogramm. Stark dekontionierte Patienten können zwar die höchsten Leistungssteigerungen erzielen, doch klinisch relevant ist der Grad der körperlichen Fitness bei Entlassung. Zukünftige Untersuchungen sollten den Beitrag einer vorbereiteten Sportintervention vor SZT zur physischen und psychischen Stabilisierung der Patienten prüfen.

Nr. 34, Sitzung PA-3 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Einfluss unterschiedlicher sportlicher Interventionen auf den HbA1c bei Diabetes Typ 1

Wendel H, Schmitz M, Simon P, Lachtermann Ella

Institut für Sportwissenschaft Universität Mainz, Abteilung Sportmedizin

Die Auswirkungen sportlicher Aktivität auf den HbA1c als Therapieindikator bei Typ 1 Diabetes sind nicht eindeutig zu benennen, weil neben der hohen individuellen Variabilität der Probanden unterschiedlichste Arten von Interventionsprogrammen und Erhebungsmethoden allgemeine Aussagen erschweren. Eine Identifizierung und Analyse sollte Aufschluss über Auswirkungen unterschiedlicher Interventionen auf den HbA1c geben.

Mittels systematisierter Literaturrecherche wurden Längs- und Querschnittstudien gesucht, die im Zeitraum von 01.01.1980 bis 29.05.2012 publiziert wurden. Neben weiteren Parametern wurden Trainingsumfänge und Interventionsstrukturen detailliert aufgeschlüsselt.

Von über 380 gesichteten Untersuchungen gingen 11 Längs- und 5 Querschnittstudien ein. 5 Interventionsprogramme und 2 Querschnittstudien berichteten keine Veränderung des HbA1c (n. s.). 1 Intervention mit ungünstigem Ausgangsniveau des HbA1c erzielte eine Verschlechterung (9,8-10,5%). 5 weitere Programme hingegen erzielten eine Verbesserung (6,9-5,8%; 7,7-6,76%; 9,2-8,63%; 8,9-8,1 u. 8,9-7,8%; 8,2-6,8%). Sie umfassten im Vergleich zu den nicht erfolgreichen Interventionen eine höhere Intensität, intensives Krafttraining, einen höheren Umfang (3-4 Einheiten/Woche) sowie eine längere Dauer (4-6 Monate). Sie wurden zudem überwacht und von Fachpersonal geleitet. 2 Querschnittstudien ermittelten die besten HbA1c-Werte für sportlich sehr aktive Gruppen im Vergleich zu inaktiven Kollektiven (Herbst et al. 8,0 vs. 8,4%; Bernardini et al. 7,39 (Wettkampfsport!) vs. 8,9%).

Sportliche Interventionen und Aktivitäten verändern bedingt durch viele weitere komplexe Einflüsse nicht zwangsläufig den HbA1c-Wert. Für Interventionsprogramme erweisen sich hohe Intensität, Krafttraining, 3-4 Einheiten/Woche und eine etwa 4-6 monatige Dauer als besonders wirksame Elemente. Eine positive Wechselwirkung zwischen hoher sportlicher Aktivität und diabetesspezifischem Fachwissen ist anzunehmen. Es werden weitere Studien benötigt, die mittels CGM-Technologie die Stoffwechsellage bei Typ 1 Diabetes während und nach sportlichen Aktivitäten genauer dokumentieren.

Nr. 36, Sitzung PA-3 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Anstieg der Serum Omentin-1 Konzentration nach 6-wöchigen Ausdauertraining bei adipösen Frauen

Wilms B1, Gering R1, Ernst B2, Frick J3, Thurnheer M2, Schultes B2

<sup>1</sup>Adipositas-Zentrum, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz  
<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas-Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz  
<sup>3</sup>Institut für Bewegungswissenschaft und Sport, ETH Zürich, Schweiz

Omentin-1 ist ein Adipokin, welches die Insulinwirkung verstärkt und u.a. zu kardiovaskulären Ereignissen invers assoziiert ist. Adipöse Personen weisen erniedrigte Plasma-Konzentrationen auf. Unter energiereicherer Diät sowie nach Gewichtsreduktion kombiniert mit Training steigt Omentin-1 an. Wir untersuchten, ob ein 6-wöchiges Ausdauertraining (3mal/Woche à 60 min) ohne diätetische Intervention ebenfalls zur Erhöhung der Omentin-1-Spiegel führt.

Die Interventionsgruppe umfasste 13 adipöse Frauen (Alter: 44,8±3,3 Jahre, BMI: 37,8±1,3 kg/m<sup>2</sup>). Vor sowie nach 6 Wochen Training wurden Taillenumfang (TU), Fettmasse (FM), fettfreie Masse (FFM), nüchtern Omentin-1, Glukose und Insulin gemessen. Die kardiopulmonale Fitness wurde mittels 6-min-Gehtest (6MGT) sowie Fahrradergospirometrie bestimmt: absolute und relative (bezogen auf das Körpergewicht; KG) O<sub>2</sub>-Aufnahme und Leistung bei Belastungsende (VO<sub>2</sub>-peak; Watt-peak) und an aerob-anaeroben Schwellen (VO<sub>2</sub>-AT; Watt-AT).

Das Training hatte keinen Effekt auf Gewicht (p=0.99), senkte jedoch TU (p=0.02) und erhöhte Omentin-1 (618±42 vs. 690±50 ng/ml; p=0.04). Training steigerte zudem die Fitnessmarker Watt-peak, Watt-peak/KG und 6MGT (alle p<0.04). Weder TU, FM, FFM noch Glukose und Insulin waren vor bzw. nach Training mit Omentin-1 assoziiert (alle p>0.14). Auch die Veränderungen dieser Parameter während der 6 Trainingswochen zeigten keine Beziehung zum Anstieg des Omentin-1 (alle p>0.63). Mit Ausnahme von VO<sub>2</sub>-peak (p=0.06) waren vor dem Training alle Fitnessmarker mit Omentin-1 korreliert (alle r>0.55; alle p<0.05). Nach 6 Wochen Training bestand eine Korrelation von Omentin-1 mit VO<sub>2</sub>-AT und VO<sub>2</sub>-AT/KG (beide r>0.59; beide p<0.04). Zudem korrelierten die Veränderungen von VO<sub>2</sub>-AT, VO<sub>2</sub>-AT/KG mit denen von Omentin-1 (beide r>0.57; beide p<0.05).

Unsere Daten zeigen erstmals eine erstaunlich enge Assoziation zwischen den Omentin-1-Spiegeln und der Fitness bei adipösen Frauen. Zudem ist eine trainingsbedingte Verbesserung der Fitness mit einem Anstieg von Omentin-1 assoziiert. Ob es sich hierbei um einen Kausalzusammenhang handelt und ob Omentin-1 ein Marker für die körperliche Fitness darstellen könnte, bleibt zu klären.

Nr. 37, Sitzung PA-4 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Periphere Myopathie bei internistischen Systemerkrankungen

Munz B

Universitätsmedizin Tübingen, Abteilung Sportmedizin, Tübingen

Bei chronischen Erkrankungen, insbesondere aus dem Herz-Kreislauf- und dem onkologischen Bereich, aber auch bei COPD und chronischer Niereninsuffizienz, kommt es häufig zu einer allgemeinen körperlichen Auszehrung. Diese sogenannte Kachexie ist mit einem Abbau der Skelettmuskulatur verbunden. Mit der Degeneration des Skelettmuskelgewebes sind Funktionseinschränkungen assoziiert. Diese gehen einerseits mit einem Verlust an Lebensqualität für die Betroffenen einher, andererseits führen sie in vielen Fällen zu einem verringerten Ausmaß an körperlicher Aktivität. Dies begünstigt wiederum Komorbiditäten und eine weitere Degeneration der Skelettmuskulatur, ein klassischer Teufelskreis. Die molekularen Mechanismen, die letztendlich zu kachektischen Krankheitsbildern führen, sind komplex und nur zum Teil bekannt. So scheint beispielsweise eine länger andauernde Entzündungssymptomatik, wie sie in der Tat mit vielen chronischen Krankheiten assoziiert ist, die Skelettmuskeldegeneration zu beschleunigen. Therapeutische Strategien, die darauf abzielten, einzelne der bekannten kachexieauslösenden Faktoren auf molekularer Ebene zu beeinflussen, waren bisher wenig erfolgreich. Der Grund hierfür könnte die Komplexität des Krankheitsbildes, verbunden mit zahlreichen regulatorischen Interaktionen der einzelnen Auslöser untereinander, sein. Demgegenüber ist ein positiver präventiver Effekt von körperlichem Training gut belegt. Dies könnte darauf beruhen, dass physische Aktivität parallel zahlreiche, möglicherweise zum Teil auch unbekannte, kachexieauslösende Faktoren in günstiger Art und Weise beeinflusst. Für einzelne Auslöser wurde dies auch bereits belegt: So ist beispielsweise bekannt, dass körperliche Aktivität eine chronische Entzündungssymptomatik abmildern kann. Eine detaillierte Untersuchung der molekularen Mechanismen, über die körperliche Aktivität dem Krankheitsbild der Kachexie entgegenwirken kann, sollte dazu führen, optimale Trainingskonzepte für verschiedene Patientenkohorten zu entwickeln und diese in systematischer Art und Weise zu überwachen und zu steuern.

Nr. 39, Sitzung PA-4 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Einfluß der Alltagsaktivität auf die endothelialen Vorläuferzellen bei Patienten nach Myokardinfarkt

Krüger K<sup>1</sup>, Klocke R<sup>2</sup>, Kloster J<sup>1</sup>, Nikol S<sup>2</sup>, Waltenberger J<sup>2</sup>, Mooren F<sup>1</sup><sup>1</sup>Justus-Liebig Universität Gießen<sup>2</sup>Department of Cardiovascular Medicine, University of Münster

Körperlicher Aktivität kommt eine wichtige Rolle in der Sekundärprävention von Myokardinfarkten zu. Ein möglicher Mechanismus dabei scheint eine Verbesserung der Endothelintegrität und -funktion zu sein, welche unter anderem durch die Mobilisation von endothelialen Vorläuferzellen (EPCs) beeinflusst wird. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, zu untersuchen, inwieweit es einen Zusammenhang zwischen Alltagsaktivität, der Anzahl von Vorläuferzellen und potentiellen Mediatoren der Vorläuferzellmobilisation gibt.

Im Rahmen einer Querschnittsstudie wurden die klinischen Daten und die leitliniengetreue Versorgung von 34 Patienten im Alter von 60 bis 75 Jahren erfasst, deren Herzinfarkt zwischen 2 und 5 Jahre zurückliegt und die an einem ambulanten kardialen Rehabilitationsprogramm teilnehmen. Die Alltagsaktivität wurde mittels des Freiburger Fragebogens zur körperlichen Aktivität erfasst. Die Anzahl der EPCs wurde mittels Markierung mit monoklonalen Antikörpern gemessen und die Zellen als CD45<sup>+</sup>, CD34<sup>+</sup> und KDR<sup>+</sup> definiert. Es wurde eine Eventzahl von mindestens 200.000 Zellen mittels Durchflusszytometer gemessen. Die Funktionalität der Zellen wurde in einem Colony-Forming Unit Assay (CFU-Assay) nach Isolation der CD34-positiven mit Magnetic Beads ermittelt. Der Granulocyte-colony stimulating factor (G-CSF) wurde mittels ELISA gemessen.

Es konnte ein signifikant-positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtaktivität ( $r=0.56$ ,  $p<0.05$ ) und der Anzahl der Vorläuferzellen sowie der Aktivitätszeit ( $r=0.54$ ,  $p<0.05$ ) und der EPCs ermittelt werden. Weiterhin gab es eine positive Korrelation zwischen der Gesamtaktivität und der Teilungsaktivität der CD34<sup>+</sup> Zellen im CFU Assay ( $r=0.65$ ,  $p<0.05$ ). Die Serum G-CSF Werte korrelierten mit der Gesamtaktivität ( $r=0.56$ ,  $p<0.05$ ), jedoch nicht signifikant mit den mobilisierten EPCs.

Die Ergebnisse zeigen, dass auch die Alltagsaktivität ein Stimulus sein kann, EPCs zu mobilisieren, was so zu positiven Effekte auf die Endothelfunktionalität und -integrität führen könnte. G-CSF könnte ein entscheidender Mediator dieser Effekte sein.

Die Studie wurde von der Pitzer Stiftung, Bad Nauheim, gefördert.

Nr. 38, Sitzung PA-4 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Dynamik und Zeitverlauf myozellulärer Signaltransduktion auf unterschiedliche Kraftertrainingsregimes

Gehlert S, Suhr F, Willkomm L, Gutsche K, Kern J, Deussen D, Jacko D, Kemmerling J, Bloch W

Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Abteilung molekulare und zelluläre Sportmedizin

Introduction: Die Effektivität und Konzeption von Kraftertrainingsprotokollen (KT) ist viel diskutiert. KT induziert jedoch initial die transiente Erhöhung myozellulärer Signaltransduktion deren Dynamik den Impact des applizierten Trainingsreizes reflektiert und sich als potentieller Prädiktor für langfristig induzierte Trainingsanpassungen eignet. Hypothese: Verschiedene Kraftertrainingsformen induzieren messbare Unterschiede im myozellulären Response nach KT Studienziel: Vergleichende Untersuchung des akuten myozellulären signalings im humanen Skelettmuskel als Folge unterschiedlicher Kraftbeanspruchung. Methodik: Entnahme von Muskelbiopsien am M.vastus lateralis bei 22 männlichen Probanden (24 +3 Jahre). Entnahmezeitpunkte: (PRE) sowie 15, 30, 60, 240 min und 24 Stunden nach akuter Kraftertrainingsbelastung. Beschreibung des Phosphorylierungsstatus von JNK, FAK, AKT, mTOR und S6 mittels Westernblots und Immunhistochemie Kraftertrainingsmodi: 1. Standard (SD n=7) 3 Sätze 10 WH / 75% max. dynamisch konzentrischer Kraft. 2. Hochintensives Einsatztraining (HIT n=8) 1 Satz 20 WH mit 100 % dynam. konz und exzent. Kraft. 3. Exzentrisches Training (EX n=7) 3 Sätze 8 WH mit 100 % max exzent. Kraft. Ergebnisse: Im Westernblot zeigte EX bis 240 min erhöhte Phosph.-level bei allen Signalproteinen gegenüber SD und HIT ( $p<0.05$ ). EX zeigte 15-30 min nach Training gegenüber HIT und SD erhöhte Phosph.-level ( $p<0.01$ ) bei pJNK, pFAK sowie pS6. SD zeigte gegenüber HIT zeitweise stärkere Phosphorylierungen von pS6 ( $p<0.05$ ). Typ II Fasern zeigten nur punktuell, jedoch nicht uniform signifikant erhöhte Phosphorylierungslevel gegenüber Typ I. Verteilungsanalysen zeigen vermehrte Rekrutierungen von Faserpopulationen bei HIT und EX. Schlussfolgerung: EX induziert im Vergleich zu SD und HIT erhöhte Phosphorylierungsmuster von Regulatoren der Proteinsynthese und Mechanotransduktion. HIT Training erzeugt trotz maximal muskulärer Auslastung ähnliche Response wie SD und relativiert die Bedeutung maximaler Auslastung im Kraftertraining. Die Betonung exzentrischer Bewegungsphasen im Kraftertraining kann als effektives Mittel zur Optimierung neuromuskulärer und zellulärer Anpassungsmuster des Skelettmuskels dienen.

Nr. 40, Sitzung PA-4 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Stimulation beta-adrenerger Signalwege in der Skelettmuskulatur nach akuter Ausdauerbelastung

Velders M<sup>1</sup>, Beiter T<sup>2</sup>, Hudemann J<sup>2</sup>, Schild M<sup>3</sup>, Schumann U<sup>1</sup>, Mooren F<sup>3</sup>, Steinacker J<sup>1</sup>, Niess A<sup>2</sup><sup>1</sup>Universitätsklinikum Ulm, Sektion Sport- und Rehabilitationsmedizin<sup>2</sup>Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung Sportmedizin<sup>3</sup>Universität Gießen, Institut für Sportmedizin, Abteilung Sportwissenschaft

Wiederholte Trainingsreize führen zu molekularen, morphologischen sowie physiologischen Anpassungsprozessen in der Skelettmuskulatur. Dabei ist die individuelle Antwort auf definierte Trainingsreize sehr variabel. Die Charakterisierung komplexer molekularer Signalkaskaden, angeschaltet durch akute Belastungen in Abhängigkeit vom Trainingsstatus, führt zu einem besseren Verständnis individueller Anpassungsprozesse, mit dem Ziel die Trainingssteuerung zu optimieren.

Im Rahmen der Studie „Belastungs- und Anpassungsmanagement im Spitzensport“ absolvierten 8 trainierte (VO<sub>2max</sub>≥57 ml/min/kg KG) und 8 untrainierte (VO<sub>2max</sub>≤47 ml/min/kg KG) männliche Probanden eine Ausdauerbelastung auf dem Fahrradergometer (1h, 80%VO<sub>2max</sub>). Muskelbiopsien (M. vastus lateralis) wurden in Ruhe, 30min und 3h nach Belastung entnommen. Muskuläre Genexpressionsprofile wurden mittels Microarray Analysen (Affymetrix Human Genome U219 Array) erstellt und ausgewählte, differenziell regulierte Transkripte ( $\geq 1.5$ -fach;  $p<0.05$ ) mittels real time PCR validiert.

Die Expression der nukleären NR4A Rezeptoren, Nur77 (NR4A1) und Nor-1 (NR4A3), war sowohl in der trainierten (T) als auch bei untrainierten (UT) Muskulatur nach akuter Belastung stark erhöht. Nach 30min stieg die Nur77 Expression 4.3-fach ( $p<0.01$ ) bzw. 3.5-fach ( $p<0.01$ ) in T bzw. UT im Vergleich zur Ruhe. Nach 3h konnte nur für UT eine weitere Nur77 Induktion gemessen werden (6-fach;  $p<0.001$ ). Die höchste Expression wurde für Nor-1 nach 3h ermittelt (T= 32-fach; UT= 52-fach,  $p<0.001$ ). Durch ihre Funktion als Transkriptionsmodulatoren regulieren die NR4A Rezeptoren als Antwort auf  $\beta$ -adrenerge Stimulation des  $\beta$ -2 Adrenorezeptors (ADRB2) faserspezifisch metabolische sowie strukturelle Gene und hemmen unter anderem die Myostatin (Mstn) Expression. ADRB2 stieg 2.1-fach in T und UT nach 30min. Gleichzeitig führte die Akutbelastung nach 3h nur in UT zu einer reduzierten Mstn Expression (3.1-fach;  $p<0.01$ ).

Muskuläre NR4A Rezeptoren reagieren deutlich und schnell auf akute Ausdauerbelastungen in Abhängigkeit vom Trainingsstatus. Weitere Untersuchungen werden gezielt die Regulation  $\beta$ -adrenerger Signalwege in der Skelettmuskulatur untersuchen.

Nr. 41, Sitzung PA-4 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Level- und Downhill-Belastungen regulieren skelett-muskuläre ECM-Microenvironments muskelspezifisch

Suhr F, Gehlert S, Willkomm L, Bloch W  
Deutsche Sporthochschule Köln

**Problem:** Die skelettmuskuläre Integrität ist abhängig von mechanischen Reizen, wie durch Exercise/Training induziert. Die mechanosensitive Extracellular-Matrix (ECM) ist in kritischer Weise in skelettmuskuläre Adaptionen involviert, wobei Training vorteilhafte Auswirkungen bei skelettmuskulären Erkrankungen oder im Leistungssport hat. Allerdings bleibt die Regulation wichtiger ECM-Komponenten durch Training und unterschiedlicher Kontraktionsmodi weiterhin nahezu unbekannt, weshalb wir in dieser Studie den Einfluss chronischer Level- und Downhill-Belastungen auf zentrale ECM-Komponenten untersucht haben.

**Methode:** Sprague Dawley-Ratten, drei verschiedene Interventionsgruppen: 1) Altersgemäße Kontrolle (Con); 2) 6-wöchige Level-Belastung (primär konzentrische Kontraktionen, 0° Laufbandneigung, 30min/Tag, 5Tage/Wk, 20min\*min<sup>-1</sup>); 3) 6-wöchige Downhill-Belastung (primär exzentrische Kontraktionen, -20° Laufbandneigung, s. Level). Konzentrische und exzentrische Muskelkontraktionen wurden mittels Ultrastruktur analysiert. Col1a1/Col3a1, P4ha1/P4ha2 und Wachstumsfaktoren (GFs) wurden mittels sequentieller Extraktion isoliert und durch Western Blot im Vastus Lateralis (LAT) und Gastrocnemius (GAS) untersucht.

**Ergebnisse:** Die ultrastrukturellen Analysen deuten aufgrund unregelmäßiger Sarkomereinheiten nach Downhill im Vergleich zur Kontrolle und zu Level auf exzentrische Kontraktionen hin. Col1a1 wird im GAS nach beiden Belastungen signifikant reduziert, im LAT lediglich nach Level hochreguliert. Col3a1 wird im GAS nicht reguliert, allerdings im LAT speziell nach Downhill signifikant erhöht. P4ha1/2 und GFs zeigen vergleichbare Regulationen. **Diskussion:** Die Ergebnisse enträtseln die ECM als hochdynamisches System, welches durch unterschiedliche Kontraktionsmodi in Skelettmuskeln reguliert wird. Allerdings scheinen Kontraktionsmodi in verschiedenen Muskeln unterschiedliche Adaptionen der ECM-Microenvironments zu triggern, womit die molekulare Stabilität der Muskeln und somit auch das nachgeschaltete Signaling beeinflusst werden. Diese Ergebnisse vermitteln wichtige Details in der skelettmuskulären ECM-Regulation und sollten für Trainings- und Therapieprogramme beachtet werden.

Nr. 43, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Mechanotendographie (MTG) – Messen und Analysieren der Oszillationsmuster von Achillessehnen

Torick Arndt, Hoff M, Schaefer L, Behnke T, Lehmann D, Bittmann F  
Universität Potsdam

Die Mechanotendographie (MTG) misst die von Sehnen ausgehenden Oszillationen. Die MTG basiert auf der Mechanomyografie (MMG). Messgegenstand dieser Messverfahren sind die von Muskeln ausgesendeten Oszillationen, die durch die MMG direkt über dem Muskelbauch oder indirekt durch die MTG über der Sehne auf der Haut aufgezeichnet werden. Der Vorteil der MTG gegenüber der MMG liegt darin, dass Überlagerungen der Oszillationen von allen an die Sehne gekoppelten Muskeln messbar sind (z.B. an der Achillessehne). Damit steht die MTG unmittelbar im Zusammenhang mit der auf Ursprung oder Ansatz übertragenen physikalischen Wirkung. Motivation zu dieser Messserie war die Überprüfung der Reproduzierbarkeit von MTG-Signalen abgenommen von Achillessehnen.

Gemessen wurden die Achillessehnen von n=10 gesunden erwachsenen Männer im durchschnittlichen Alter von 35,6 ± 12,36. Die Probanden standen beidbeinig im Ballenstand auf einer Plattform. Die gleichmäßige Druckverteilung wurde messtechnisch kontrolliert. Während dieser statischen Position wurden die MTG-Signale beider Achillessehnen zeitgleich aufgezeichnet (Messdauer 5s). Der MTG-Sensor, ein piezoelektrisches Mikrofon, wurde 1cm oberhalb des Ansatzes der Achillessehne positioniert. Zur Beurteilung der Frequenzmuster der aufgezeichneten MTG-Signale wurden die Mean power frequencies (MPF) berechnet und statistisch bewertet.

Der Mittelwert der MPFs aller gemessenen MTG-Signale beträgt 7,76 ± 1,1 Hz. Die berechneten MPFs sind nicht signifikant unterschiedlich (p>0,05).

Die Ergebnisse zeigen, dass durch MTG-Sensoren messbare Oszillationsmuster von Achillessehnen in ihrem Frequenzverhalten reproduzierbare Eigenschaften aufweisen. Dies ist eine wichtige Erkenntnis, da physiologische Parameter, die direkt und indirekt regulative Vorgänge des neuromuskulären Systems beeinflussen, durch MTG messbare Parameter verändern. Mögliche Anwendungsfelder sind u.a. neuromuskuläre und neurologische Erkrankungen, morphologische und histologische Veränderungen von Sehnenstrukturen und funktionelle Einschränkungen des Bewegungsapparates. Die MTG ein großes Potential mit wertvollen Informationen die Diagnostik in diesen Bereichen zu unterstützen.

Nr. 42, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Verletzungen im Short-Track

Beck H, Reuter U, Günther K, Kasten P  
Universitätsklinikum Dresden

Short-Track ist eine sehr junge olympische Sportart, die auch in Deutschland zunehmend an Popularität gewinnt. Verletzungen treten zumeist durch Stürze bei den Überholmanövern auf der 111m langen Bahn auf, über die sportartspezifischen sportmedizinischen Probleme ist bislang allerdings wenig bekannt. Quinn et al. untersuchten 2003 in einer retrospektiven Studie die Sportverletzungen der kanadischen Elite-Short-Tracker in der Saison 1999-2000 und fanden eine hohe Verletzungsinzidenz, insbesondere die untere Extremität betreffend.

Daran anknüpfend wurden die Verletzungen der letzten 3 Jahre bei allen Bundeskadersportlern der Sportart Short-Track, die am Stützpunkt Dresden trainieren, analysiert, um künftig gegebenenfalls daraus präventive Maßnahmen abzuleiten.

28 Athleten, die gesamte Nationalmannschaft sowie einige Sportler der Juniorennationalmannschaft, wurden in den letzten 3 Jahren in unserer Ambulanz sportmedizinisch betreut. Erfasst wurden in diesem Rahmen sämtliche Verletzungen, die eine ärztliche Konsultation und ggf. weiterführende diagnostische bzw. therapeutische Maßnahmen erforderten, ebenso Verletzungsmechanismus und etwaiger Trainingsausfall.

Bei 22 der untersuchten Sportler trat mindestens eine Verletzung auf. Lediglich 6 Sportler blieben im Beobachtungszeitraum unverletzt. Insgesamt wurden 30 Verletzungen dokumentiert, wobei 25 Verletzungen die untere und 4 Verletzungen die obere Extremität betrafen, ebenso wurde eine Kopfverletzung verzeichnet. Im Bereich der unteren Extremität dominierten die Fußverletzungen mit 14 beschriebenen Fällen, wobei es sich hier im Wesentlichen um Läsionen der ligamentären Strukturen der Sprunggelenke handelte. Sprunggelenksfrakturen wurden bei 3 Sportlern beschrieben.

Insgesamt fand sich eine hohe Verletzungsinzidenz mit einer eindeutigen Dominanz der unteren Extremität. Die Zahl der Sprunggelenksfrakturen war bei uns geringer als in der früheren Publikation, was möglicherweise auf die mittlerweile besseren Mattensysteme zurückzuführen ist. Weitere präventive Maßnahmen zur Stabilisierung der Sprunggelenke sollten erforscht werden, die Sicherheit der Sportart zu erhöhen.

Nr. 44, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Relevanz unterschiedlicher MRI-Sequenzen bei subchondralen Verletzungen des Kniegelenkes

Lahm A<sup>1,3</sup>, Spank H<sup>1</sup>, Mrosek E<sup>2,4</sup>, Rödiger J<sup>3</sup>, Esser J<sup>1</sup>, Kasch R<sup>1</sup>, Merk H<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik der Ernst-Moritz- Arndt- Universität Greifswald

<sup>2</sup>Mayo Clinic, College of Medicine, Dept. of Orthopaedic Surgery, Rochester, USA

<sup>3</sup>Kliniken Maria Hilf Mönchengladbach, Mönchengladbach

<sup>4</sup>Department für Unfall- und Rekonstruktive Chirurgie, Schwarzwald-Baar-Klinikum Villingen-Schwenningen, Schwenningen

Verletzungen des Kniegelenkes, insbesondere Bandrupturen, sind oft von unterschiedlichen subchondralen Läsionen begleitet, deren klinische Bedeutung erst in der Ära der Kernspintomographie erfasst wurde. Verschiedene moderne MRI-Sequenzen zeigen ossäre Begleitverletzungen von höchst unterschiedlicher Relevanz.

69 Patienten mit subchondralen Frakturen oder Bone bruises gemäß Klassifikation nach Mink wurden kernspintomographisch und klinisch (Noyes Scores & Tegner Score) akut oder subakut (t=1) und durchschnittlich 7,4 Monate nach Trauma (t=2) untersucht. Folgende MRI-Sequenzen kamen zum Einsatz: T2- gewichtete fettgesättigte (fs) Fast-Spin-Echo-Sequenzen (FSE), T1-gewichtete Spin Echo (SE) Sequenzen, Proton-density-weighted Spin Echo-Sequenzen (SE) und fettsupprimierte T2- Gradientenecho-Sequenzen. Die Patienten mit Bone bruises und subchondralen Frakturen wurden in 4 Subgruppen mit und ohne intraartikuläre Pathologie unterteilt.

Es lagen 44 Bone Bruises und 25 subchondrale Frakturen vor. Zum Zeitpunkt t=1 wiesen Patienten in der Gruppe ohne intraartikuläre Pathologie einen schlechteren Noyes Funktionsscore auf, wenn eine subchondrale Fraktur vorlag. Der Symptomscore war zu diesem Zeitpunkt für beide Gruppen nicht signifikant abweichend, ebenso der Funktionsscore in der Gruppe mit intraartikulärer Läsion. Zum Zeitpunkt t=2 war der Funktionsscore dann in beiden Gruppen (mit und ohne intraartikuläre Pathologie) abweichend, wenn eine subchondrale Fraktur vorlag, der Tegner Score und der Symptomscore nur in der Gruppe der Patienten ohne intraartikuläre Pathologie (alle Angabe für p=0,01). Das Ausmaß der Verbesserung war bei Bone bruises stärker. T1-gewichtete Spin Echo (SE) Sequenzen sind für die Unterscheidung der subchondralen Pathologien besonders wichtig.

In der vorliegenden Studie zeigt sich ein eher benigner Verlauf von solchen reinen Bone bruises, die nicht unmittelbar subchondral gelegen sind. Bei subchondralen Frakturen müssen axiale Krafteinwirkungen in der Rehabilitationsphase verhindert werden, was z.B. mit isokinetischen Programmen in offener statt geschlossener Kette und mit Orthesen mit Kompartimententlastung erreicht werden kann.

Nr. 45, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Der Einfluss von Coxarthrose auf die Test-Retest-Reliabilität funktioneller Tests

Miller R, Wiest M, Steinhilber B, Haupt G, Krauß I  
Medizinische Universitätsklinik Tübingen

Coxarthrose beeinträchtigt die körperliche Funktionsfähigkeit und führt zu Einschränkungen im Alltag. Sporttherapeutische Interventionen versuchen durch entsprechende Übungen die körperliche Funktionsfähigkeit zu verbessern und den Patienten die Teilhabe am alltäglichen Leben zu erleichtern. In der Praxis werden häufig funktionelle Tests eingesetzt, um die Effekte einer Trainingsintervention zu quantifizieren. Diese Tests sind leicht verständlich und ohne großen apparativen Aufwand durchzuführen. Trotz der hohen Verbreitung gibt es kaum Kenntnisse zur Test-Retest-Reliabilität dieser Tests bei Coxarthrosepatienten.

In dieser Studie wurde die Test-Retest-Reliabilität von zwei funktionellen Tests bei Coxarthrosepatienten (COX) sowie einer altersentsprechenden Kontrollgruppe (KG) untersucht.

24 Coxarthrosepatienten (Alter 61±8, BMI 26±4, 9 Männer) und 22 gesunde Kontrollpersonen (Alter 63±8, BMI 27±4, 11 Männer) führten den „6-Minute-Walk-Test“ (6MWT) und den „Timed up and go-Test“ (TUG) zu zwei Messzeitpunkten (M1 und M2) im Abstand von 7 Tagen durch. Zur Bestimmung der Test-Retest-Reliabilität wurden der Standard Error of Measurement (SEM) als Absolutmaß und der Intraclass Correlation Coefficient (ICC) als Relativmaß berechnet. Zudem wurden t-Tests eingesetzt um Veränderungen innerhalb einer Gruppe zwischen den Messtagen statistisch zu prüfen.

Der ICC wies in beiden Gruppen und beiden Tests eine sehr gute Test-Retest-Reliabilität auf (>0.75). Beim TUG war der SEM der KG größer (KG: 0.6s; COX: 0.4s), beim 6MWT der SEM der COX (27.3m; KG: 22.1m). Beide Gruppen zeigten bei beiden Testverfahren signifikante bzw. tendenzielle Verbesserungen von M1 zu M2 im Sinne eines systematischen Bias.

Coxarthrose scheint einen negativen Einfluss auf die Test-Retest-Reliabilität des 6MWT zu haben. Dies ist möglicherweise auf die für Arthrose typische Variabilität in der Schmerzsymptomatik zurückzuführen. Es ist anzunehmen, dass die Schmerzvariabilität bei einem Test von längerer Zeitdauer eher zum Tragen kommt als beim TUG. Aufgrund der dargestellten Lerneffekte von M1 zu M2 wird für beide Testverfahren empfohlen vor dem eigentlichen Messtag eine Probemessung durchzuführen.

Nr. 47, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Der Einsatz autologer Wachstumsfaktoren bei der Behandlung von Achillessehnenverletzungen

Laps G, Dewitz Ha, Klein P, Schäferhoff P  
MediaPark Klinik

Sehnenbeschwerden umfassen 30% bis 50% aller Verletzungen die sich im Zusammenhang mit Sportaktivitäten ereignen. Chronische degenerative Sehnenkrankungen (Tendopathie) treten häufig auf und sind schwierig zu behandeln. In der Literatur existieren verschiedene Studien, die über eine verbesserte Sehnenregeneration durch Injektionen von autologen Wachstumsfaktoren (PRP/ACP) berichten. In unserer Abteilung wird die Therapie von autologem conditioned Plasma (ACP) bei verschiedenen Indikationen im Bereich der Orthopädie/Unfallchirurgie und Sportmedizin angewendet. Im Bereich der Achillessehne zeigen sich sowohl bei der operativen Rekonstruktion der rupturierten Achillessehne als auch bei konservativ behandelten Achillodynie und speziell bei den Partialrupturen positive Heilungsverläufe. Neben einer zügigen Schmerzreduktion steht vor allem eine schnellere Heilung des Sehnenorgans im Vergleich zur reinen Therapie mittels Immobilisierung im Vordergrund. Abgesehen von einer standardisierten Nachbehandlung sind für einen erfolgreichen Therapieverlauf auch die Patientencompliance von entscheidender Bedeutung.

Nr. 46, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Literaturübersicht und Anwendungsmöglichkeiten autologer Wachstumsfaktoren in der Sportmedizin

Klein P, Dewitz H, Schäferhoff P  
MediaPark Klinik

Aktuelle Übersichtsarbeiten beschreiben, dass die Anwendung von autologen Wachstumsfaktoren in der Orthopädie und Sportmedizin sowohl im konservativen als auch im operativen Bereich immer mehr an Bedeutung gewinnen. Gerade im Hochleistungs- und Profisport wird versucht durch den Einsatz von PRP die Ausfallzeit des Sportlers zu reduzieren. In der Literatur zeigen sich sowohl in Labor- als auch in Tierversuchen heilungsbeschleunigende Wirkungen durch die Applikation von autologen Wachstumsfaktoren. Mittlerweile werden auf internationalen Kongressen, aber auch in der aktuellen Fachliteratur immer häufiger über in vivo Anwendungen von PRP/ACP berichtet. Der Einsatz dieser Wachstumsfaktoren ist vielseitig. In unserer Abteilung werden bei bestimmten Indikationen im Bereich der Muskel-, Sehnen-, Bandverletzungen sowie auch bei Knorpelschäden autologen Wachstumsfaktoren (ACP) in der konservativen und operativen Therapie eingesetzt. Im Rahmen von Anwendungsbeobachtungen zeigen sich bei klinischen Untersuchungen und auch bei der Auswertung spezifischer Scores positive Heilungsverläufe. Zusammenfassend können die Resultate unserer Anwendungsbeobachtungen mit der ACP-Therapie die Ergebnisse aus aktuellen internationalen Studien bestätigen. Bei korrekter Indikation zeigt eine Behandlung mit autologen Wachstumsfaktoren gute klinische Ergebnisse wie z. B. ein schnellerer Wiedereinstieg in den Wettkampfsport oder eine frühzeitige und deutliche Schmerzlinderung. Zur Bestätigung der durchweg positiven Behandlungsergebnisse sind größer angelegte Studien unbedingt notwendig.

Nr. 48, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Videoanimiertes Ganzkörper-Vibrationstraining – ein Modul zur Bewegungsförderung am Arbeitsplatz

Bebenek M, von Stengel S, Kemmler W  
Institut für Medizinische Physik, Friedrich-Alexander Universität, Erlangen/Nürnberg

Einleitung: Virtuelle Bewegungsprogramme stellen wirtschaftlich betrachtet eine vielversprechende Trainingsmöglichkeit im Betrieb dar. Im Rahmen der Studie soll untersucht werden, welchen Effekt ein selbständig durchgeführtes Ganzkörpervibrationstrainings unter Verwendung von Videoinstruktion auf Parameter der Rückenfitness zeigt. Zudem sollen Daten zur Akzeptanz und Anwendbarkeit der Maßnahme bei berufstätigen Frauen (40-65 Jahre) mit überwiegend sitzender Tätigkeit abgeleitet werden.

Methodik: Die Untersuchung ist eine randomisiert, kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen: Video-Vibrationsgruppe (VVG) vs. Kontrollgruppe (KG). Hierzu wurde in unserem Labor ein videobasiertes Trainingsprotokoll entwickelt. Die Trainingsinstruktionen wurden über eine externe Monitoreinheit visualisiert und exemplarisch mit einem vertikal schwingenden Vibrationssystem in einem Erlanger Unternehmen installiert. Die Teilnehmerinnen der VVG sollten nach einer einmaligen Trainingseinführung selbständig für 12 Wochen, 3mal pro Woche à 15 Minuten während Ihrer Arbeitszeit trainieren. Erfasst wurden die statische Maximalkraft, sowie die Maximalkraftausdauer der Rumpfmuskulatur. Die Schmerzhäufigkeit und -intensität wurde an unterschiedlichen Regionen erfasst. Es wurden Daten zur Akzeptanz und Anwendbarkeit der Maßnahme erhoben.

Ergebnisse: Die Damen der VVG, die mehr als 18 TE absolvierten (64.2±29.9%), erhöhten die statische Maximalkraft (+32.6±29.1%, p=0.032) und Kraftausdauer (26.4±15.1%, p<0.001) der Rückenmuskulatur signifikant. Die Schmerzhäufigkeit an der LWS, der Hüfte und Knie sowie die Stärke der unteren Extremitäten nahm tendenziell ab (p=0.066-0.074). Die Akzeptanz sowie die Applikabilität der Maßnahme kann als gut eingestuft werden.

Fazit: Videoanimiertes Vibrationstraining stellt eine platzsparende, zeitlich flexible und trainingswirksame Bewegungsmöglichkeit am Arbeitsplatz dar. Die audiovisuelle Benutzerführung informiert und hilft bei der eigenständigen Trainingsdurchführung. Während der Interventionszeit traten keine Unfälle oder Komplikationen im Trainingsbetrieb auf.

Nr. 49, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Sportartspezifische Maximalkraft der Rumpfflexoren/-extensoren bei Nachwuchssportlern

Müller S, Hotzkow K, Müller J, Fröhlich K, Otto C, Mayer F  
Hochschulambulanz der Universität Potsdam

Geschlechts- und alterstypische Daten zur Rumpfkraft bei Nachwuchssportlern liegen vor. Ungeklärt sind allerdings sportartspezifische Unterschiede. Ziel der Studie ist daher der Vergleich der maximalen Rumpfkraft von Nachwuchssportlern unterschiedlicher Sportarten.

Es wurden 211 beschwerdefreie männliche Athleten (13±1; 164±12cm; 52±14kg; 4,9±2,6 Trainingsjahre; 4,4±3,0 TE/Woche) aus 12 unterschiedlichen Sportarten eingeschlossen. Jeweils 4 Sportkategorien (A=Kampfsport; N=53; B=Spisport; N=83; C=Schnellkraftsport; N=25; D=Ausdauersport mit Krafteinsatz; N=50) und 2 Altersgruppen (<13 Jahre, N=127; NA=31, NB=60, NC=11, ND=25; ≥13 Jahre, N=84; NA=22, NB=23, NC=14, ND=25) wurden gebildet. Die maximale Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfflexion (Flex)/-extension (Ext) wurde isokinetisch konzentrisch (60°/s; 5 Wdh.; ROM 55°; Con-trex M/TP; Physiomed Elektromedizin) erfasst. Als Messgrößen diente das maximale Drehmoment (absolut: Flexabs, Extabs [Nm]; normiert auf Körpergewicht: Flexnorm, Extnorm [Nm/kg BW]) sowie der Quotient Flexabs/Extabs (RKquot). Es erfolgte eine deskriptive (Mittelwert ± SD) und hypothesenprüfende Statistik (ein- und zweifaktorielle ANOVA (Sportkategorie und Sportkategorie/Alter); α=0,05; post hoc Test (Tukey-Kramer)).

Die Maximalkraft betrug in den Sportkategorien A/B/C/D für Extabs 145±55/ 139±48/ 166±45/ 176±73 Nm (p=0,001), Flexabs 96±35/ 98±38/ 112±30/ 117±46 Nm (p=0,012), Extnorm 2,8±0,6/ 2,8±0,6/ 3,1±0,5/ 3,1±0,7 Nm/kg BW (p=0,031), Flexnorm 1,9±0,3/ 1,9±0,4/ 2,1±0,3/ 2,0±0,4 Nm/kg BW (p=0,052) und für RKquot 0,68±0,12/ 0,71±0,17/ 0,68±0,13/ 0,67±0,12 (p=0,358). Die Maximalkraft betrug sportartübergreifend im Mittel aller Athleten <13 Jahre für Extabs 121±27 Nm und für Flexabs 82±21 Nm und ≥13 Jahre für Extabs 200±60 Nm und für Flexabs 135±39 Nm. Die Betrachtung von Sportkategorie und Altersgruppe ergab nur für Flexabs und RKquot Interaktionseffekte (p<0,05).

Die Maximalkraft der Rumpfflexoren und der Rumpfextensoren ist im Einzelnen betrachtet sportkategorietypisch, jedoch nicht das Kraftverhältnis (Flex/Ext). Das Kraftverhältnis (Flex/Ext) am Rumpf kann somit bei Nachwuchssportlern sportartübergreifend interpretiert werden.

Nr. 51, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Auswirkungen auf die Muskelleistung mit akut hoher Intensität bei Sprintbelastungen jugendlicher Athleten

Jang J<sup>1</sup>, Wang Y<sup>1</sup>, Chen Ch<sup>1</sup>, Chan Y<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Taiwan Sport University, Taiwan

<sup>2</sup>National Taipei University of Education, Taiwan

Einleitung: Verschiedene sportmedizinische Studien zeigen, dass körperliche Arbeit unter intensiver Belastung durchführbar ist und sich positiv auf physische Parameter auswirkt. Es gibt jedoch nur wenige Untersuchungen, welche Effekte von körperlicher Aktivität mit akut hoher Belastungsintensität bei jugendlichen Sportlern betrachtet haben. Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Erfassung akuter Effekte des anaeroben glykolytischen Muskelstoffwechsels auf hohe Belastungsintensität bei jugendlichen Athleten.

Methodik: 11 männliche jugendliche (Alter 16±0,9 Jahre, Größe 173,6±4,3 cm, Gewicht 62,2±3,9 kg, Trainingsjahr 4 ± 1,7 Jahre) Sprintathleten nahmen an der Untersuchung teil. Alle Probanden führten maximale Sprints (5x150m) mit 10 min Erholung durch.

Ergebnisse: Die Probanden erreichten bei den Läufen (5x150m) eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 8,3±0,2 m/s, die erste Belastung (1x) betrug 8,81±0,1 m/s und die letzte Belastung (5x) ergab einen Wert von 7,86±0,4 m/s, die Differenz zwischen erster und letzter Belastung war signifikant (-0,95m/s, p<0,001).

Die Laktatakkumulation von der ersten Belastung (1x) bis zur fünften Belastung (5x) wurde senkrecht nach oben angezeigt, eine signifikante Differenz konnte zwischen der ersten (6,4±2,4 mmol/l) und fünften Belastung (19,3±3,6 mmol/l) festgestellt werden (p<0,001, Abb-2). Der Korrelationskoeffizient zwischen Laktat- und Ammoniakonzentration (NH3) nach der fünften Belastung war signifikant (r = 0,7, p<0,05, Abb-3).

Diskussion: Wie unsere Ergebnisse zeigen, lag die Belastungsgeschwindigkeit so hoch, dass ein entsprechendes Pyruvatdefizit entstand. Die Differenzen der Laktatkonzentration nach der ersten und fünften Belastung waren signifikant. Je höher die Übersäuerung nach dem ersten Lauf war, desto höher fiel der Laktatanstieg nach den weiteren Belastungen aus. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang die kritische Betrachtung von hohen Laktatkonzentrationen im Sinne einer Leistungsbeurteilung und eventueller Risiken einer endothelialen Mikropartikelreduktion in Bezug auf eine muskuläre Energiebereitstellungsminderung.

Nr. 50, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Allgemeinmedizinische und muskuloskeletale Beschwerden im Hochleistungs-Kanurensport

Cassel M, Linné K, Wessela S, Peter O, Kuhnke M, Kotsch P, Mayer F  
Hochschulambulanz der Universität Potsdam

Für die Optimierung von Präventions- und Therapiestrategien in der medizinischen Betreuung von Hochleistungssportlern sind sportartspezifische Erkrankungs- und Beschwerdemuster von großem Interesse. Wissenschaftliche Daten zur Häufigkeit medizinischer Befunde im Kanurensport liegen bislang kaum vor. Ziel der Studie war es daher, häufige allgemeinmedizinische und orthopädische Befunde und Diagnosen bei Bundeskaderathleten (BKA) des Kanurensports zu erfassen.

In den Jahren 2011 und 2012 erfolgten 58 ärztliche Erstvorstellungen (2,4±2,7 x/Athlet) von 24 BKA (m:15; w:9) aus dem Kanurensport. Neben anthropometrischen Daten (24±5 Jahre, 181±9 cm, 75±9 kg) wurden standardisiert der orthopädischen Befunde (allgemeinmedizinisch: orthopädisch), die Art (akut, rezidivierend, chronisch) und die Lokalisation der Beschwerden (Kopf/Hals, obere Extremität, Rumpf/Thorax, untere Extremität, Wirbelsäule, sonstige) sowie die Diagnose in einer web-basierten Datenbank erfasst.

Die BKA stellten sich zu 52% mit orthopädischen und zu 48% mit allgemeinmedizinischen Beschwerden vor. Die orthopädischen Befunde wurden zu 64% in akute, 32% in rezidivierende und 4% in chronische Beschwerden klassifiziert. Die Beschwerden waren häufig an der oberen Extremität (46%) und der Wirbelsäule (29%), seltener an Rumpf/Thorax (14%), der unteren Extremität (7%) bzw. Kopf/Hals (4%) lokalisiert. Zumeist wurden Tendinopathien (43%) an Schulter-, Ellenbogen und Handgelenk, Blockierungen von Brust- und Lendenwirbelsäule (25%) sowie muskuläre Beschwerden (21%) diagnostiziert. Die allgemeinmedizinischen Befunde wurden zu 93% in akut bzw. 7% in rezidivierend klassifiziert und befanden sich zu 83% an Kopf/Hals, 7% an Rumpf/Thorax und zu 10% an sonstigen Lokalisationen. In 93% wurden Infekte der oberen Atemwege, in 7% Magen-Darm-Infekte diagnostiziert. Abgesehen von Infekten der oberen Atemwege sind bei BKA aus dem Kanurensport überwiegend tendinöse Beschwerden von Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk zu finden. Neben Maßnahmen zur Infektprophylaxe sollten Präventionsstrategien zur Reduktion von Tendinopathien entwickelt werden.

Nr. 52, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Radsportverletzungen: eine prospektive Erhebung

Fehske K<sup>1</sup>, Rehlinghaus M<sup>1</sup>, Meffert R<sup>1</sup>, Hoos O<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Würzburg

<sup>2</sup>Sportzentrum Ludwig Maximilian Universität Würzburg

Einleitung: Der andauernden negativen Berichterstattungen aufgrund der Doping-Problematik zum Trotz, ist Radsport weiterhin sehr beliebt. Über 735.000 Aktive betreiben diesen Sport regelmäßig in Deutschland. Mit unserer Studien wollen wir akute Verletzungen und Überlastungsschäden analysieren, um dann Empfehlungen zu einer Minimierung vor allem der chronischen Beschwerden geben zu können.

Methodik: Über Radsportvereine, Internetforen oder Radsportgruppen wurden Probanden gesucht. Es erfolgte zunächst ein retrospektive Befragung anhand eines Internet-basierten Fragebogens und über zwei Saisons hinweg eine prospektive Erhebung (monatlicher Rhythmus).

Ergebnisse: An der Studie nahmen 411 Radsportler teil (38 ± 8,2 Jahre). Die durchschnittliche Radsporterefahrung betrug 13,2 ± 5,4 Jahre. 76 Fahrer waren im Besitz einer Rennlizenz der Bund Deutscher Radfahrer (BDR).

Insgesamt wurden 1.681 Verletzungen (4 Verletzungen pro Fahrer) gemeldet. Die durchschnittliche Ausfallzeit pro Verletzung lag bei 43,23 ± 12,1 Tagen.

Beinahe bei jedem Sturz kam es zu Schürfwunden und Prellungen an Händen, Armen und Thorax. Sehr häufig kam es zu leichten Gehirnerschütterungen (n = 378), selten zu Frakturen der Kieferregion (n = 4) oder Gesichtsschädels (n = 5). Häufigste Verletzungen der oberen Extremität waren Schulterergelenksprengeungen (n = 47) oder Claviculafrakturen (n = 51). Frakturen der unteren Extremität waren hingegen selten.

Schlussfolgerung: Erwartungsgemäß ereigneten sich die von uns registrierten Verletzungen fast ausschließlich im Rahmen eines Sturzes. Das Tragen eines Schutzhelms kann das Risiko eines schweren Schädel-Hirn-Traumas verringern. Ein Zusammenhang zwischen der Nutzung von sog. Klick Pedalen und Schwere einer Verletzung kann nach unserer bisherigen Auswertung nicht gesehen werden.

Nr. 53, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Einfluss der Transplantatwahl bei implantatfreier VKB-Rekonstruktion auf die Muskelfunktion

Horstmann H, Tegtbur, Krettke C, Jagodzinski M  
Medizinische Hochschule Hannover

Die vorliegende Studie vergleicht erstmalig den Ersatz des vorderen Kreuzbandes (VKB) mit Beugesehen einerseits bzw. Quadrizepssehne in der implantatfreien Operationstechnik andererseits. Für diese vorläufige Darstellung der Ergebnisse wurden 20 Patienten in die Studie eingeschlossen. Durch Randomisierung wurde in 2 Gruppen eingeteilt, die eine wurde mit einem Hamstringstransplantat und die andere mit einem Quadrizepssehnenstransplantat versorgt. Aufgrund von streng definierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden 2 Patienten aus der Studie ausgeschlossen (screened: 25 Patienten). Die erhobenen Daten wurden mit Mittelwertanalyse und ANOVA ausgewertet. Der IKDC-Score entwickelte sich von einem Mittelwert von 53,2 ( $\pm 21,4$ ) in der Ausgangsuntersuchung auf 84,6 ( $\pm 22,0$ ) nach 6 Monaten postoperativ für das Hamstringstransplantat (Ham). Der Quadrizepssehnenersatz (Quad) zeigte Werte von 57,0 ( $\pm 17,0$ ) in der Ausgangsuntersuchung und 98,3 ( $\pm 7,7$ ) nach 6 Monaten. Die Unterschiede von der Ausgangsuntersuchung verglichen mit den Daten 6 Monate postoperativ im Lysholm-Score für Ham betragen 49,2 ( $\pm 21,8$ ) zu 87,0 ( $\pm 17,7$ ). Quad zeigte Werte von 66,0 ( $\pm 16,7$ ) in der Ausgangsuntersuchung und 93,0 ( $\pm 6,0$ ) nach 6 Monaten. Die anterior-posteriore Translation gemessen im KT 1000 in cm zeigte Werte für die Differenz von gesundem Knie zu verletztem Knie von -0,3 ( $\pm 3,1$ ) für postop zu 0,2 ( $\pm 1,1$ ) in der 6 Monatskontrolle für Ham. Die Differenz vom Quad ergab postoperativ Werte von 0,9 ( $\pm 1,5$ ) und -0,6 ( $\pm 2,2$ ) zur 6 Monatskontrolle. Die Maximalkraft in Nm für die Extension am verletzten Knie entwickelte sich von einem Mittelwert von 136,5 ( $\pm 67,8$ ) in der Ausgangsuntersuchung auf 112,5 ( $\pm 36,0$ ) nach 6 Monaten postoperativ für Ham. Quad zeigte Werte von 157,5 ( $\pm 64,7$ ) in der Ausgangsuntersuchung und 162,6 ( $\pm 56,1$ ) nach 6 Monaten. Im Ham betrugen die Unterschiede in der Ausgangsuntersuchung verglichen mit den Daten 6 Monate postoperativ für die Maximalkraft in der Flexion 85,0 ( $\pm 43,9$ ) zu 88,6 ( $\pm 27,2$ ). Quad zeigte Werte von 115,9 ( $\pm 31,1$ ) in der Ausgangsuntersuchung und 116,3 ( $\pm 62,7$ ) nach 6 Monaten. Die Unterschiede der beiden Untersuchungsgruppen sind nicht signifikant.

Nr. 55, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Einsatz von ACP zur Verbesserung der Knorpelregeneration nach MF bei chondralen Defekten im Knie

Schäferhoff P, Dewitz H, Klein P  
MediaPark Klinik

Einleitung: Aktuelle Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass autologe Wachstumsfaktoren (PRP) eine zentrale Rolle bei der Knorpelregeneration spielen. In Tierstudien konnten bereits positive Effekte von autologem konditioniertem Plasma in Kombination mit Mikrofrakturierung bei chondralen Defekten am Kniegelenk nachgewiesen werden. Diese positiven Effekte sollen bei Patienten mit entsprechenden Knorpelschäden nachuntersucht werden. Material und Methode: 36 Patienten unterzogen sich einer Mikrofrakturierung (MF) am Kniegelenk. Bei 18 Patienten (Gruppe 1) wurden zusätzlich 6 Injektionen (1x intraoperativ, 5x postoperativ) autologes konditioniertes Plasma (ACP) injiziert. Die weiteren 18 Patienten (Gruppe 2) ohne zusätzliche Injektionen stellten die Vergleichsgruppe dar. Beide Gruppen hatten ausschließlich eine Chondromalazie Grad 4 nach Outerbridge mit einer durchschnittlichen Defektgröße von 1,7 cm x 1,5 cm. Die Evaluation erfolgte nach 6, 12, 24 Wochen anhand einer klinischen Untersuchung, einer MRT Kontrolle und nach 12 und 24 Wochen zusätzlich mit Hilfe von unterschiedlichen Fragebögen (WOMAC Rating System, Lysholm, Tegner, IKDC, VAS, Cincinnati). Alle Patienten hatten das gleiche forcierte Rehabilitationprotokoll. Die Signifikanz wurde bei  $p < 0,05$  festgelegt. Ergebnis: Klinisch beschrieben die Patienten der MF+ACP Gruppe eine deutlich schnellere Schmerzfähigkeit und damit gleichbedeutend einen schnelleren Anstieg des Aktivitätsniveaus (ADL). Während der Tegner, IKDC und Cincinnati Score einen signifikanten Unterschied nach 24 Wochen ( $p < 0,05$ ) zeigten, konnte im WOMAC Rating System zu beiden Befragungszeitpunkten nach 12 Wochen ( $p=0,003$ ) und nach 24 Wochen ( $p=0,000$ ) eine signifikante Verbesserung nachgewiesen werden. Anhand der MRT-Kontrollen zeigte sich zu den unterschiedlichen Zeitpunkten eine bessere Homogenität des Knorpelersatzgewebes in der Gruppe 1. Schlussfolgerung: Wiederholte Injektionen mit autologen Wachstumsfaktoren (ACP) deuten auf eine Verbesserung der Knorpelregeneration hin. Neben einer schnelleren Schmerzreduktion /Schmerzfähigkeit und damit schnelleren Rehabilitation, zeigen MRT-Kontrollen eine bessere Homogenität des Knorpelersatzgewebes.

Nr. 54, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Rocker-Technologie im Skisport führt zu einer optimierten Aktivierung der Oberschenkelmuskulatur

Fehske K, Roßberg M, Meffert R  
Universitätsklinikum Würzburg

Einleitung: Die neueste Entwicklung im alpinen Skisport ist die sog. Rocker Technologie. Im Gegensatz zum herkömmlichen Camber Ski, verfügt der „Rocker“ über eine Biegung, die Skispitze und -ende vom Untergrund anheben. Betrachtet man die Oberschenkelmuskulatur so ist es erwiesen, dass die Quadrizepsmuskulatur (QM) als Antagonist und die Ischiocruralmuskulatur (Hamstrings, HS) über eine Stabilisierung des Tibiaplateaus als Agonist des vorderen Kreuzbandes (VKB) anzusehen ist. Eine höhere Aktivierung der HS im Verhältnis der QM führt dementsprechend zu einer Verringerung des VKB-Ruptur Risikos. Ziel unserer Arbeit war es zu analysieren, ob der Rocker eine Veränderung der Muskelaktivität nach sich zieht. Methodik: Gemessen wurden 51 Probanden. Für die Messung des Skiaufbaus standen zwei Paar Ski bereit, die von Länge (1,76m) und Materialeigenschaften identisch waren, ein Paar mit negativer Vorspannung (Rocker) und ein Paar mit positiver Vorspannung (Camber). Bei jedem Probanden wurde mittels 8-Kanal-Oberflächen-EMG die Maximalkraft der vorderen (M. vastus medialis und M. rectus femoris) bzw. der hinteren (M. biceps femoris und Mm. semitendinosus/semimembranosus) Oberschenkelmuskulatur bestimmt. Dann wurden jeweils die Muskelableitungen beim dreimaligen Aufkanten der Ski im Stehen gemessen. Aus den erhaltenen Werten wurde ebenfalls jeweils die Hamstrings/Quadrizeps-Ratio (H/Q) bestimmt. Außerdem wurden hier bei den verschiedenen Skiarten Werte in Neutralposition abgeleitet. Zusätzlich wurde jeweils ein Fragebogen zu Alter, Größe, Gewicht, Skikönnen, bisherige Verletzungen und Sportzeit pro Woche beantwortet. Ergebnisse: Bei der Auswertung des Skityps zeigten sich signifikant ( $p=0,047$ ) größere H/Q-Werte für das Aufkanten mit dem Rocker Ski als für das Aufkanten mit Camber. In Neutralposition konnten keine Unterschiede zwischen den Skiarten gefunden werden ( $p=0,463$ ). Schlussfolgerung: Rocker-Ski können über eine Erhöhung der H/Q-Ratio im Vergleich zum Camber dazu beitragen, das Kreuzbandrupturrisiko zu senken.

Nr. 56, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Kompensation von Stolperreizen im Gang: Muskuläre Aktivität und Kinematik des Rumpfes – Pilotstudie

Müller J, Reschke A, Engel T, Stoll J, Müller S, Mayer F  
Hochschulambulanz der Universität Potsdam

Die Kompensation von Stolpersituationen ist maßgeblich für die Prävention von Stürzen. Bisherige Studien zeigen, dass die Reflexaktivität der Muskulatur der unteren Extremität aktiv beteiligt ist. Unklar ist, in wie weit die Kompensation einer Auslenkung des Rumpfes berücksichtigt werden muss. Ziel der Studie war die Untersuchung der Kinematik und muskulären Aktivität des Rumpfes als Kompensation einer Perturbation im Gang. 5 Probanden (4m/1w; 30±4j; 183±10cm; 80±14kg) gingen bei 3,6km/h auf einem Laufband mit 2 separat ansteuerbaren Bändern. Randomisiert wurde 5x ein Stolperreiz (Beschleunigung: -40m/s<sup>2</sup>, Dauer: 50ms; 200ms nach Fußkontakt re) appliziert. Die Kinematik (Extension/Flexion (E/F); Lateralflexion (L); Rotation (R)) wurde im normalen Gang (G) und während des Stolperns (S) über ein 3D-Bewegungsanalyse-System (200Hz) erfasst. Das Setup bestand aus 12 Markern, die 3 Segmente abbildeten (oberes/unteres thorakales (OTS/UTS), lumbales (LS) Segment). Über ein 12-Kanal-EMG (Bauch: Mm rec. abd., obl. ext. abd., int. abd.; Rücken: Mm er. spinae thoracic/lumbar, latiss. dorsi) wurde die muskuläre Aktivität abgeleitet. Die individuellen Differenzen der max. Bewegungsamplituden (ROM) aller Segmente in 3 Ebenen zwischen G und S wurden berechnet. Die EMG Amplituden (RMS:%) wurden normiert auf den gesamten Schrittzklus von G (mittlerer Schritt aus 5) beim Stolpern für das Zeitintervall 200ms nach Perturbation ausgewertet. Die Analyse erfolgte deskriptiv. Die Perturbation des Ganges führt zu einer Erhöhung des ROMs der Segmente in allen Ebenen vom 1,1±0,4-fachen (OTS in R) bis zum 2,8±0,5-fachen (UTS in L) von G. Die EMG-Aktivität zeigt bei S eine Erhöhung des RMS der Bauchmuskulatur im Mittel um 620±201% und der Rückenmuskulatur im Mittel um 325±87% von G. Eine artifiziell ausgelöste Stolperbewegung führt zu einer messbaren Auslenkung der Kinematik in 3 Ebenen und einer Erhöhung der EMG-Aktivität (polysynaptische Reflexaktivität) im Vergleich zum normalen Gang. Die überproportional erhöhte Aktivität der Bauch- im Vergleich zur Rückenmuskulatur und das erhöhte ROM der Lateralflexion deuten auf ein spezifisches (muskuläres) Kompensationsmuster des Stolperreizes hin.

Nr. 57, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Videorasterstereographische Wirbelsäulenform und -funktionsdiagnostik – eine Reliabilitätsstudie

Vollmer C<sup>1</sup>, Schröder J<sup>1</sup>, Mattes K<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Hamburg, Sport- und Bewegungsmedizin

<sup>2</sup>Universität Hamburg, Bewegungs- und Trainingswissenschaft

Einführung: Die videorasterstereographische Wirbelsäulenform und -funktionsdiagnostik darf als klinisch relevant und nützlich gelten (2). Eine differenzierte Prüfung der Reproduzierbarkeit, wie dies für vergleichbare Rückenoberflächenvermessungssysteme (z.B. MediMouse) vorliegt (1), stand bislang jedoch aus.

Methoden: Bei 20 Personen (9 Frauen; 23±3 Jahre; BMI 21±2 kg/m<sup>2</sup>; 11 Männer; 27±6 Jahre; BMI 24±3 kg/m<sup>2</sup>) wurde die lumbal-thorakale Wirbelsäulenform (Beckenneigung [BNG°], Kyphose- und Lordosewinkel [KW°, LW°]) im freien bipedalen Stand, sowie die lumbale Beweglichkeit (maximale Dorsalflexion [LW-Flex°], dynamisch: 10 sec. 30 Bilder/sec) standardisiert videorasterstereographisch erfasst (2). Die Reproduzierbarkeit wurde als unmittelbar (A: t1-t2), als day-to-day (B: t1-t3) und als week-to-week (C: t1-t4) Reliabilität (Pearson) überprüft.

Ergebnisse: Die unmittelbare Reproduzierbarkeit (A) aller Form- und Funktionskennwerte war sehr hoch: rBNG=.96; rKW=.95; rLW=.98; rLW-Flex=.94. Die Reliabilität der Formanalyse bei größeren Zeitintervallen blieb hoch: (B) rBNG=.94; rKW=.96; rLW=.95; (C) rBNG=.93; rKW=.93; rLW=.96, während sie in der motorischen Funktionstestung abnahm (B) rLW-Flex=.77; (C) rLW-Flex=.88.

Schlussfolgerungen: Videorasterstereographische Wirbelsäulenform- und Beweglichkeitsanalysen erwiesen sich als zuverlässig und im Lordosewinkel (rtt. 95 bis .98) sogar reproduzierbarer als mit der MediMouse (ICC .90 bis .92). Die Beweglichkeitstestung war nicht unabhängig von motorischen Lernprozessen (rtt. .94 bis .77), aber vergleichbar reliabel wie bei der MediMouse (ICC .80 bis .78) (1).

Nr. 58, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Ultraschallbasierte Funktionale Wirbelsäulenkinematik: Standardisierung des Messplatzes

Niederer D<sup>1</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Pippig T<sup>2</sup>, Banzer W<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<sup>2</sup>Abteilung Klinische Flugmedizin, Flugmedizinisches Institut der Luftwaffe

3D-Bewegungsanalysen zur kinematischen Erfassung von Bewegungsmustern der Wirbelsäule werden zunehmend auch in klinischen Studien verwendet. Dabei ist die optimale Positionierung der Patienten und Probanden hinsichtlich Validität und Reliabilität dieser Analysen bis dato noch immer unbekannt. Ziel der Studie ist der Vergleich der Test-Retest-Reliabilität des Wirbelsäulen-Bewegungsverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Positionierungen bei symptomfreien Probanden.

Zwölf (12) Personen ( $\bar{x}$  = 3,  $\sigma^2$  = 9; 37,3±9,3 J.) wurden in die Test-Retest-Studie eingeschlossen. Zur 3D-Ultraschalltopometrie wurden äquidistant zwischen S1 und C7 fünf aktive Körperoberflächenmarker positioniert. Alle Studienteilnehmer absolvierten 2-Mal (Test-Retest) maximale Flexions-/Extensionsbewegungen der Wirbelsäule in den drei Positionierungen: sitzend (SIT) – sitzend inkl. Gurtfixierung (FIX) – stehend (ST) in randomisierter Reihenfolge und selbstgewählter Geschwindigkeit. Die Test- und Retest-Messungen erfolgten im Abstand von einer Stunde. Zur Auswertung wurden pro Testpositionierung die Amplitudenmaxima (ROM [°]) in der Sagittalebene bestimmt. Positionierungsvergleiche wurden mittels Friedmann-Test und die Test-Retest Reliabilität (Intraclass-Korrelationskoeffizienten, ICC) der Maximalwerte mittels Reliabilitätsanalyse überprüft.

ROM unterschied sich bei den 3 Positionierungen nicht ( $p > 0.05$ ). Die absolute mittlere Test-Retest-Differenz betrug: SIT = 9,6±7,3°; FIX = 7,9±9,1°; ST: 8,6±11,9°. Der ICC (2,1) des ROM belief sich auf -0,22 ( $p > 0,05$ ) für SIT, 0,72 ( $p < 0,05$ ; signifikant) für FIX und 0,27 ( $p > 0,05$ ) für ST.

Bei 3D-Bewegungsanalysen der Wirbelsäule weist FIX die kleinste Differenz zwischen Test und Retest sowie als einzige Positionierung eine klinisch ausreichende Reliabilität auf. Eine Fixierung der Femora der Versuchspersonen scheint für die singuläre Betrachtung der Wirbelsäulenkinematik in der klinischen Forschung und zur Überprüfung von Therapieerfolgen somit sinnvoll.

Nr. 59, Sitzung PO-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Orthokine-Therapy for High-Pain Knee OA May Delay Surgery – Independent 2 Year Case Follow-Up

Baselga Garcia-Escudero J, Hernández Trillos P

Hospital Ruber Internacional, Spanien

Level 1 studies with intra-articular Orthokine autologous conditioned serum (ACS) [1] show positive clinical effects in human knee OA [2,3]. Treatment of tendo-muscular sports injuries is common with ACS. ACS contains elevated concentrations of anti-inflammatory IL-1Ra and potentially regenerative growth factors. Growth factor concentrations distinctly exceed levels found in "platelet plasma" of about 2-fold concentration. This study focuses on a typical routine out-patients setting with highly symptomatic knee OA.

118 regular patients aged ≥18 (59±10), 75 female. OA grade (K&L): I-IV. Patients, initially expecting to receive knee surgery, preferred to opt for Orthokine injection therapy instead. 2mL ACS, prepared with the EOTII device, were injected 4x intra-articularly, once weekly. Clinical exams and Visual Analog Scale (VAS) were taken at 0, 3, 6, 12 and 24. Western Ontario and McMaster score (WOMAC) at 0 and 24 months. Statistical analysis was performed independently.

No treatment-specific side effects were observed. Improvements were significant at all time points. At 0 vs 24 months: WOMAC total (81,6±4,3 vs 35,2±3,5  $p < 0,001$ ), pain (17,9±1,5 vs 2,5±1,1  $p < 0,001$ ), stiffness (3,4±2 vs 3,25±2  $p = 0,013$ ), function (60,4±3,4 vs 29,4±4,3  $p < 0,001$ ) and VAS (8,10±1 vs 3,03±1  $p < 0,001$ ). On average, VAS and WOMAC total improved by 62,9% and 56,9% respectively. Approximately 80% patients reported ≥80% WOMAC pain improvement after 2 years. Neither BMI, age, gender nor OA grade had a significant effect on outcomes. Only one patient (no 99) had surgery (endoprosthesis) after 12 months.

These data confirm the significant study results of [3], [2] reported moderate improvements in a cohort with lower initial VAS means. Here, 117 routine out-patients report long lasting, outstanding outcomes. Strong knee OA pain, as in the present cohort, often causes patients to opt for surgery. Hence, Orthokine-Therapy may postpone surgery for such patients. Level 1 studies should test this conclusion and its implications.

Nr. 60, Sitzung SP-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Haltungs- und Bewegungsapparat – Erkenntnisse aus dem Trans-Europalauf

Schütz U

University Hospital of Ulm

Nr. 61, Sitzung SP-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Myocellular and Inflammatory Stress During Ultraendurance Exercise

Kadi F

School of Health and Medical Sciences, ÖREBRO University

It is well known that ultraendurance exercises impose unique physiological challenges. Currently, knowledge on the effects of ultraendurance exercises on skeletal muscle of athletes is very limited. At the systemic level, CK levels are markedly elevated together with a concomitant gradual increase in the level of C-reactive protein and inflammatory cytokines such as IL-6 and IL-8. At the muscular level, signs of ongoing degenerative and regenerative events such as centrally located myonuclei are observed in skeletal muscle of athletes. However, skeletal muscle telomere length, which is a marker of the regenerative potential of the tissue, is not negatively affected. Following an ultraendurance exercise bout an extensive inflammatory cell infiltration can occur in skeletal muscle of athletes. A macrophage and T-cell infiltration occurs in the perimysial and endomysial areas accompanied by the up-regulation of cytoplasmic MHC class-I expression in muscle fibers. This provides evidence for the occurrence of a strong ultra-endurance exercise-induced local muscle inflammatory reaction. This reaction reflects a temporary up-regulation of inflammatory pathways required for the coping process of skeletal muscle to the exercise challenge. The long-term impact of ultraendurance activities on skeletal muscle deserves more attention.

Nr. 62, Sitzung SP-2 (06.09.2013; 10:30-12:00 Uhr)

## Cardiac Stress During Ultraendurance Exercise

George K

Research Institute for Sport and Exercise Sciences

Nr. 63, Sitzung PL-1 (06.09.2013; 13:00-14:00 Uhr)

## High Intensity Training (HIT) in Health and Disease

Gibala M

McMaster University, Hamilton, Ontario, Kanada

Growing evidence demonstrates that high-intensity interval training (HIT) can serve as an effective alternate to traditional endurance training, inducing similar or even superior physiological adaptations in both healthy individuals and those with chronic diseases, at least when compared on a matched-work basis. While less well studied, low-volume HIT also stimulates physiological remodeling comparable to moderate-intensity continuous training despite a substantially lower time commitment and reduced total exercise volume. A common model used in low-volume HIT studies is the Wingate Test, with protocols typically consist of repeated 30 s "all out" cycling efforts interspersed by a few minutes of recovery. As few as six sessions this type of training over 2 wk, totaling ~15 min of very intense within a time commitment of ~2 h, increases the maximal activity of mitochondrial enzymes and improves performance during tasks that rely heavily on aerobic energy provision. These observations are intriguing given that "lack of time" remains the most commonly cited barrier to regular exercise participation. While effective, all out HIT protocols are very demanding and may not be widely applicable to the general population. Recent studies have therefore examined the utility of more "practical" models of low-volume HIT that are time efficient but might having wider application to different populations including people at risk for chronic metabolic diseases. Short-term training using these more practical, time-efficient HIT models is also effective at inducing rapid physiological remodeling, similar to Wingate-based HIT. HIT is also effective to improve performance when supplemented into the already high training volumes of well-trained athletes, although the mechanisms may be different compared to less-trained subjects. This presentation will review physiological adaptations in response to low-volume HIT and consider the evidence regarding the potential application of HIT to people with, or at risk for, cardiometabolic disorders. It will also provide insight on the utility of low-volume HIT for improving performance in athletes and highlight suggestions for future research.

Nr. 64, Sitzung PA-5 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Sauerstoffverfügbarkeit im Blut bei Fußballspielern während einer 12-tägigen Anpassung an 3600 Meter

Wachsmuth N<sup>1</sup>, Kley M<sup>1</sup>, Spielvogel H<sup>2</sup>, Gore C<sup>3</sup>, Bourdon P<sup>4</sup>, Soria, R<sup>2</sup>, Jimenez, J<sup>2</sup>, Garvican L<sup>3</sup>, Schmidt W<sup>1</sup><sup>1</sup>Universität Bayreuth<sup>2</sup>Bolivian Institute of High Altitude Biology, University Mayor de San Andres, La Paz, Bolivien<sup>3</sup>Australian Institute of Sport, Canberra, Australien<sup>4</sup>ASPIRE Academy of Sporting Excellence, Doha, Katar

Ob internationale Fußballspiele in großen Höhen durchgeführt werden sollten, wird sehr kontrovers diskutiert. Teams aus dem Flachland reisen meist unmittelbar vor dem Spiel an, um ein postuliertes physiologisches Fenster mit nur geringem Leistungsabfall während der ersten Stunden in der Höhe zu nutzen.

Ziel der Studie war es, den Verlauf der arteriellen Sauerstoffverfügbarkeit sowie hämatologische Anpasserscheinungen bei Fußballspielern aus dem Flachland während einer 12-tägigen Akklimatisierungsphase auf 3600m Höhe zu bestimmen.

An der Studie nahm jeweils ein Team aus dem Flachland (Australische U17 Nationalmannschaft (A); n=20; 16,0±0,4 Jahre) und von 3600m Höhe (B; n=19; 18,1±1,0 Jahre) teil. Basismessungen erfolgten auf 420m unmittelbar vor der 12-tägigen Höhenanpassung in La Paz (3600m). Hämoglobinmenge (tHb), weitere hämatologische Größen und Säuren-Basen-Status wurden im Flachland, 2h nach Ankunft auf 3600m (außer tHb) und bis zu 12 Tagen in der Höhe gemessen.

Die tHb (A: 11,6±0,7g/kg; B: 12,8±0,8g/kg) war bei A gegenüber B erniedrigt (p<0,001) und stieg in der Höhe um 25,8±22,8g (p<0,01) an. Das BV sank in beiden Gruppen in der Höhe bis nach 12 Tagen um 7,8±7,6% (A) bzw. 4,6±3,6% (B); p<0,001). Der PaO<sub>2</sub> fiel 2h nach Ankunft in der Höhe auf 43,9±2,6mmHg bei A und 48,2±3,4mmHg bei B und stieg anschließend bis auf 56,1±2,2mmHg (A) bzw. 60,0±2,6mmHg (B) an (jeweils p<0,001). Die SO<sub>2</sub> war 2h nach Ankunft in der Höhe deutlich reduziert (A: 84,6±3,0%; B: 87,6±2,3%) und erhöhte sich in den folgenden Tagen (A: 90,4±1,7%; B: 91,0±1,5%; p<0,001). Der O<sub>2</sub>-Gehalt im arteriellen Blut war direkt nach dem Aufstieg erniedrigt (A: 2,3±0,7ml/100ml; B: 2,1±0,8ml/100ml; p<0,001) und zeigte bei A nach 12 Tagen eine Überkompensation von 1,7±1,2ml/100ml; p<0,001). Diese war zu 34,4% auf erhöhte Ventilation, zu 47,6% auf Hämokonzentration und nur zu 18% auf die Erythrozytenneubildung zurückzuführen.

Die O<sub>2</sub>-Verfügbarkeit war unmittelbar nach Ankunft in der Höhe am niedrigsten. Ein physiologisches Fenster mit nur geringen Leistungseinschränkungen scheint daher unwahrscheinlich. Aber auch 12 Tage Akklimatisation reichten nicht aus, um die Anpassung von Höhenbewohnern zu erreichen.



Nr. 65, Sitzung PA-5 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Individuelle Veränderungen der Hämoglobinmenge durch Höhenstraining

Wachsmuth N<sup>1</sup>, Kley M<sup>1</sup>, Rodriguez F<sup>2</sup>, Schmidt W<sup>1</sup><sup>1</sup>Universität Bayreuth<sup>2</sup>INEFC, University of Barcelona, Spanien

Höhenstraining (HT) wird von Sportlern angewandt, um insbesondere die Hämoglobinmenge (Hb) und damit den Sauerstofftransport zu steigern. Allerdings fällt der Anstieg der Hb sehr individuell aus, wobei Ursachen hierfür kaum bekannt sind.

Ziel der Studie war es, die individuelle Anpassung der Hb bei Elite-Sportlern im Verlauf eines HT aufzuzeigen und mögliche Einflussfaktoren, d.h. insbesondere den Trainingsimpuls, auf die Hämoglobin-Neubildung zu bestimmen. Insgesamt gingen die Daten von 61 Schwimmern (weiblich: 35; männlich: 26) aus 7 verschiedenen Teams in die Auswertung ein. 5 Teams (n=44) absolvierten ein 3-4 wöchiges Höhenstraining auf 2320m in Monachil (Sierra Nevada, Spanien). Gleichzeitig führten zwei Kontrollgruppen (KG, n=17) ein Trainingslager im Flachland (Madrid n=7; Barcelona n=10) durch. Die Hämoglobinmenge wurde vor, während und nach dem Höhengaufenthalt mittels CO-Rückatmung gemessen. Die Trainingsbelastung wurde mit einer herzfrequenzbasierten Methode, dem Trainingsimpuls (TRIMP), bestimmt. Außerdem wurde die Einnahme nicht-steroidaler Antiphlogistika dokumentiert (NSAID) und die Probanden entsprechend der Einnahmehäufigkeit eingeteilt (NSAID-0: 0-5 Tabletten; NSAID-1: >5 Tabletten).

Während es in den Kontrollgruppen zu keiner Veränderung in der Hb (0,4 ± 2,2%) kam, erhöhte sie sich nach der zweiten Woche deutlich in den Höhengruppen (HG: 4,2 ± 4,1%; p<0,001). Allerdings gab es große Unterschiede zwischen den einzelnen Athleten (min. -4,4%; max. 12,0%) und auch den Teams (Gruppenmittel: 0,7 ± 2,5% bis zu 8,6 ± 4,0%). Dabei ergab sich ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen der Veränderung der Hb am Ende des HT und der Summe aller TRIMPS (r=0,453; p<0,01). Bei Berücksichtigung der Einnahme von NSAIDs ergibt sich ein schnellerer Anstieg der Hb in der NSAID-0 Gruppe als in der NSAID-1 Gruppe (Differenz nach 1 Woche: +2,4%; p<0,01; nach 2 Wochen: +3,2% p<0,05).

Die Veränderung der Hb durch ein HT ist sehr individuell und kann neben den bekannten Faktoren, wie geringe Eisenspeicher, Krankheit oder Verletzung auch durch eine kontinuierliche Einnahme von NSAIDs und eine sehr hohe Trainingsbelastung negativ beeinflusst werden.

Nr. 67, Sitzung PA-5 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Aktivität der RBC-NOS und Verformbarkeit der Erythrozyten unter Hypoxie

Grau M<sup>1</sup>, Suhr F<sup>1</sup>, Hoepfner S<sup>1</sup>, Lauten A<sup>2</sup>, Goebel B<sup>2</sup>, Jung C<sup>2</sup>, Bloch W<sup>1</sup><sup>1</sup>Deutsche Sporthochschule Köln, Molekulare und Zelluläre Sportmedizin<sup>2</sup>Universitätsklinikum Jena, Klinik für Innere Medizin I Kardiologie, Angiologie, Pneumologie, Internistische Intensivmedizin, Jena

Hypoxie wird als unzureichende Sauerstoffzufuhr in den Körper oder als erhöhter Sauerstoffbedarf des Körpers oder einzelner Körperteile verstanden und entsteht z.B. durch Höhenexposition oder Training; wird aber auch in pathologischen Situationen beobachtet. Unter hypoxischen Bedingungen reduzieren Myo- und Hämoglobin Nitrit zu Stickstoffmonoxid (NO) was eine Vasodilatation bewirkt. NO kann auch über die Stickstoffmonoxid-Synthasen (NOS) generiert werden. Der Einfluss von Hypoxie auf die NOS-Formen wird in der Literatur kontrovers diskutiert und die Auswirkungen der Hypoxie auf den NO-Stoffwechsel im Erythrozyten sind noch völlig unklar. Ziel der Studie war es daher, die Aktivierung der RBC-NOS und die Verformbarkeit der Erythrozyten unter normobarer Hypoxie zu untersuchen. Vierzehn Probanden wurden in die Studie eingeschlossen und in der Hypoxiekammer wurden Höhen von 0m, 2000m, 3000m, 4000m und 5500m simuliert. Die Vital- und Blutgasparameter wurden durchgängig kontrolliert und die RBC-NOS Phosphorylierungsstellen sowie die Verformbarkeit wurden nach jeder Höhe untersucht.

Die Ergebnisse zeigten einen verminderten Blutdruck und gleichzeitig einen Anstieg der Herz- und Atemfrequenz unter Hypoxie. Die Phosphorylierung der RBC-NOS am Serin 1177 Rest, und damit die Aktivierung des Enzyms, nahm ab 4000m signifikant ab wobei die verminderte Aktivierung auch noch 45min nach Rückkehr auf Meereshöhe zu verzeichnen war. Die Phosphorylierung des Serin 116 stieg bei 2000m zunächst an, sank dann aber wieder bis zum Ende des Versuchs ab. Die Phosphorylierung am Threonin 495 nahm während der ganzen Untersuchung kontinuierlich zu. Beide Phosphorylierungsstellen stehen für eine verminderte NOS-Aktivität. Die Verformbarkeit der Erythrozyten nahm bis zu 4000m signifikant ab, stieg interessanterweise danach jedoch wieder an.

Die vorliegenden Daten belegen eine verminderte RBC-NOS Aktivität und eine NOS-unabhängige Regulation der Verformbarkeit unter akuter Hypoxie. Weitere Studien sollen nun zeigen, inwieweit die Reduktase-Aktivität des Hämoglobins die rheologischen Parameter der Erythrozyten und somit die Mikrozirkulation unter Hypoxie beeinflusst.

Nr. 66, Sitzung PA-5 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Einfluss von Ausdauertraining auf die Hämoglobinmenge bei Kindern und Jugendlichen

Prommer N<sup>1,2</sup>, Wachsmuth Nadine<sup>1</sup>, Basten I<sup>1</sup>, Völzke C<sup>1</sup>, Thieme I<sup>1</sup>, Schmidt W<sup>1</sup><sup>1</sup>Universität Bayreuth, Abteilung Sportphysiologie/Sportmedizin<sup>2</sup>Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Präventive und Rehabilitative Sportmedizin

Die Ausdauerleistungsfähigkeit wird entscheidend durch die totale Hämoglobinmenge (Hb-Menge) determiniert. So zeigen Spitzenausdauersportler bis zu 50% höhere Werte als Untrainierte, wobei sich dieser erhebliche Unterschied durch das Training im Erwachsenenalter nicht erklären lässt. Das Ziel dieser Studie war es daher zu prüfen, inwieweit ein systematisches Ausdauertraining bereits im Kindes- und Jugendalter die Entwicklung der Hämoglobinmenge fördert und damit die Grundlage für hohe Werte im Erwachsenenalter legt.

Die Hb-Menge wurde bei 83 Kindern mit unterschiedlichem Aktivitätsniveau im Alter zwischen 8 und 20 Jahren (44 Jungen, 39 Mädchen) bestimmt. In einer Untergruppe (n=20, 12,7 ± 3,5 Jahre zum Ende der Studie) wurde die Hb-Menge über 3 Jahre hinweg 2-mal pro Jahr kontrolliert. In dieser Gruppe wurde ein systematisches Ausdauertraining (3,7 ± 2,2 h/Woche Laufen/Skilanglauf) durchgeführt. Eine weitere Untergruppe bestand aus 17 jugendlichen Kader-Triathleten (16,5 ± 1,6 Jahre, Trainingsumfang 9,8 ± 4,1 h/Woche). Die Kontrollgruppe umfasste 46 untrainierte Kinder (14,2 ± 3,4 Jahre).

Bis zu einem Alter von 12 Jahren steigt die absolute Hb-Menge pro Jahr um 40,5g (CI 32,5-48,4g) an, wobei die Jungen im Mittel um 73,9 g (CI 22,9 - 123,1g) höhere Werte zeigen. Ausdauertraining hat in dieser Altersspanne jedoch keinen Einfluss auf die Entwicklung der Hb-Menge. Ab 12 Jahren dissoziiert die Hb-Menge zunehmend zwischen den Geschlechtern, wobei sich bei den Mädchen ab 13 Jahren ein Plateau (550 ± 93g) einstellt, was bei den Jungen zwei Jahre später erreicht wird (ca. 871 ± 116g). Auch in diesem Altersbereich ist kein Trainingseffekt vorhanden. Über das gesamte Altersspektrum besteht bei Jungen und Mädchen ein gleichermaßen enger Zusammenhang von Hb-Menge und LBM (y=16,4 -151, r=0,963, p<0,001).

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Hb-Menge vor, während und nach der Pubertät in erster Linie von der LBM und nicht vom Trainingsverhalten abhängt. Der große Unterschied zwischen Ausdauersportlern und Untrainierten ist folglich kaum von Anpassungen im Kindes- und Jugendalter abhängig und dürfte auf genetischen Ursachen beruhen.

Nr. 68, Sitzung PA-5 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Altersabhängige Effekte von hyperbarer Hyperoxie auf die diastolische Funktion des Herzens

Wunderlich T<sup>1</sup>, Kähler W<sup>1</sup>, Radermacher D<sup>2</sup>, Winkler B<sup>2</sup>, Witte J<sup>1</sup>, Koch A<sup>1</sup><sup>1</sup>Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine – Sektion Maritime Medizin der Christian-Albrechts-Universität Kiel<sup>2</sup>Sektion Anästhesiologische Pathophysiologie und Verfahrensentwicklung, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Ulm

Einleitung: Sporttauchen wird populär, daher vermehrt ältere Tauchanfänger, welche starkes Interesse am Tauchen mit Kreislaufgeräten haben. Vorteil dieser Geräte ist, dass, bedingt durch den deutlich erhöhten Anteil von O<sub>2</sub> im Atemgemisch, eine erheblich verlängerte Tauchzeit, bei einem reduziertem Risiko einer Dekompressionserkrankung, erreicht werden kann.

Besonders bei älteren Sporttauchern kommt es vermehrt zu Taucherlungenödem, wobei sich bei diesen Patienten oft ein Hypertonus mit diastolischer Funktionsstörung in der Vorgeschichte fand. Die Studie soll die Frage klären, ob tauchbedingte Hyperoxie zu Störungen der diastolischen Funktion führt.

Methodik: 22 junge, gesunde Probanden (Durchschnittsalter: 24 Jahre, SD: 3J) und 11 Personen über 40 Jahre (Durchschnittsalter: 56±9J). Die Jüngeren (Gruppe 1): O<sub>2</sub>-Toleranztest in einer Druckkammer (2,8bar O<sub>2</sub>, 30min). Ältere Probanden (Gruppe 2): Standard HBO-Protokoll in einer Druckkammer (2,4bar O<sub>2</sub>, 90min). Direkt vor und nach O<sub>2</sub>-exposition wurde eine Echokardiografie durchgeführt, mit Bewertung der diastolischen Funktion: E/A-Ratio, e'/a'-Ratio, E/e'-Ratio, Dezelerationszeit (DT), Isovolumentrische Relaxationszeit (IVRT).

Ergebnisse: Nach Exposition gegenüber hyperbarem O<sub>2</sub> stieg die DT signifikant in Gruppe 1 von 198±25ms auf 219±46ms (p=0,0477), in Gruppe 2 von 208±44ms auf 252±44ms (p=0,0020). Die E/A-Ratio stieg in Gruppe 1 von 1,83±0,49 auf 1,91±0,42 (p=0,2558), Gruppe 2: unverändert. Die E/e'-Ratio fiel in beiden Gruppen leicht ab (Gruppe 1: 3,89±0,94 auf 3,65±0,7; p=0,1192; Gruppe 2: 4,53±1,93 auf 4,16±1,07; p=0,8311). Die e'/a'-Ratio veränderte sich in Gruppe 1 hochsignifikant positiv von 2,18±0,64 auf 2,74±0,75 (p<0,0001). In Gruppe 2 zeigte sich nur eine leichte Erhöhung (von 0,85±0,24 auf 0,9±0,39; p=0,4810).

Schlussfolgerung: Hyperoxie beeinflusst die diastolische Funktion des Herzens in den verschiedenen Altersgruppen auf unterschiedliche Art. Die DT verlängerte sich deutlicher in der Gruppe der Älteren, während sich die e'/a'-Ratio nur bei den Jüngeren signifikant verbesserte. Eine vorbestehende diastolische Funktionsstörung bei den älteren Probanden der Gruppe 2 könnte dafür ursächlich sein.

Nr. 69, Sitzung PA-5 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Ist die Irisin-Konzentration trainingsabhängig? Ergebnisse einer kontrollierten Trainingsstudie

Hecksteden A, Kaestner L, Wegmann M, Steffen A, Morsch A, Kraushaar J, Meyer T  
Universität des Saarlandes

Im vergangenen Jahr wurde Irisin als neues Myokin mit mutmaßlicher Beteiligung an gesundheitsrelevanten Trainingseffekten beschrieben. Allerdings wurden die umfangreichen Befunde der Erstveröffentlichung hauptsächlich *in vitro* und am Mausmodell erhoben. Der berichtete Trainingseffekt beim Menschen (100% des Ausgangswerts, n=8) konnte in teilweise retrospektiven Folgearbeiten nicht überzeugend bestätigt werden. Kontrollierte Trainingsstudien am Menschen standen bisher noch aus. In der vorliegenden Studie wurde die Irisinkonzentration in Serumproben von 102 gesunden, zuvor untrainierten Probanden einer prospektiven randomisierten, kontrollierten Trainingsstudie bestimmt (♂: n=39, ♀: n=63; Alter: 49 ± 7 Jahre). Die Analyse erfolgte mittels ELISA unmittelbar nach Abschluss der Trainingsstudie. Im Interventionszeitraum (6 Monate) wurde 3 x pro Woche entweder ein Ausdauertraining nach der Dauerperiode (DM; Walking/laufen; 60% HF-Reserve; n=23) oder ein Kraftausdauertraining (KA; 8 Übungen; 2 x 15 Wiederholungen mit 100% des 20-RM; n=40) durchgeführt. Die Kontrollgruppe behielt ihre bisherigen Lebensgewohnheiten bei (KO; n=39). In allen Gruppen zeigte sich ein Anstieg der Irisinkonzentration (ng/ml; KO: 190 ± 77 auf 316 ± 93; DM: 201 ± 52 auf 245 ± 90; KA: 196 ± 51 auf 256 ± 102) der sich im Wesentlichen aus einer linearen Abnahme mit der Lagerungsdauer der Proben ergibt (p<0,001, r=0,37). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen konnte nicht nachgewiesen werden. Dies gilt auch nach rechnerischer Korrektur des Lagerungseffekts. Die ergometrische Effektivität des Trainings belegt u. a. ein stärkerer Anstieg der maximalen laufbandergometrischen Geschwindigkeit in den Trainingsgruppen (km/h; KO: 0,1 ± 0,7; DM: 1,1 ± 0,6 p<0,001; KA: 0,5 ± 0,7 p=0,022). Ein trainingsbedingter Anstieg der Irisinkonzentration konnte somit im Rahmen einer kontrollierten Längsschnittuntersuchung trotz ergometrisch evidenter Ausdauertrainingseffekte nicht nachgewiesen werden. Eine Beeinflussung der Ergebnisse bisheriger unkontrollierter Studien durch die unterschiedliche Lagerungsdauer der Proben erscheint möglich.

Nr. 71, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Einfluss von Koffeinriegeln auf die Ausdauerleistungsfähigkeit und den Energiestoffwechsel

Schulze S<sup>1,2</sup>, Geißler S<sup>3</sup>, Hottenrott K<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department Sportwissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

<sup>2</sup>Institut für Leistungsdiagnostik und Gesundheitsförderung, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

<sup>3</sup>Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die Wirkung des Koffeins auf die Ausdauerleistung ist für Flüssigkeiten oder Tablettenform hinreichend untersucht. Im Gegensatz dazu existieren keine Forschungsarbeiten über die Wirksamkeit des Koffeins in Verbindung mit gleichzeitigem Verzehr von Getreideriegeln. Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss eines koffeinhaltigen Getreideriegels auf den Energiestoffwechsel und die Ausdauerleistung zu analysieren.

In die Studie wurden insgesamt neun männliche ambitionierte Radsportler eingeschlossen (26,6 ± 4,6 Jahre; 180,4 ± 6,3 cm; 77,2 ± 9,8 kg; VO<sub>2</sub>max = 58,0 ± 5,6 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>). Nach Feststellung der Sportgesundheit wurde ein VO<sub>2</sub>max-Test auf dem Radergometer und in einem randomisierten, einfach-blindem Crossover-Design drei submaximale Dauerbelastungen (40 min bei 75%VO<sub>2</sub>max) mit anschließender Ausbelastung im Abstand von sieben Tagen durchgeführt. Eine Stunde vor Dauerbelastung erhielten die Probanden entweder Koffeinriegel mit einem Koffeinanteil von 5 mg/kg KG, Placeboriegel oder Wasser. Während des Testdurchlaufes wurden Herzfrequenz und Atemgase kontinuierlich erfasst und Laktat, Glukose sowie freie Fettsäuren im Kapillarblut zu drei Messzeitpunkten (Ruhe, nach 40 min und bei Ausbelastung) bestimmt.

Die Aufnahme des Koffeinriegels führte zu einer signifikanten Erhöhung der gefahrenen Leistung um 8% bzw. 10%, sowie zu einer Fahrzeitverlängerung um 4% bzw. 5% im Vergleich zur Wasser- bzw. Placeboriegelaufnahme. Nach der Ausbelastung zeigte sich bei Koffeinriegelverzehr eine signifikante Erhöhung der Herzfrequenz und des Blutlaktates verglichen mit den Kontrollgruppen. Die Blutglukose wies keine signifikante Veränderung zwischen den Gruppen auf. Die freien Fettsäuren zeigten nach Belastungsende eine signifikant verminderte Konzentration bei Koffeinriegelaufnahme (p < 0,05).

Die Gabe von Koffein in Form eines Getreideriegels führte zu einer Erhöhung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Der kausale Zusammenhang ist jedoch nicht über eine gesteigerte Lipidoxidation und die damit verbundene Schonung der Glykogenreserven zu erklären.

Nr. 70, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Verschiedene HIT-Protokolle induzieren unterschiedliche Immunantworten

Mathes S<sup>1</sup>, Mester J<sup>1,2,3</sup>, Wahl P<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik, Deutsche Sporthochschule Köln

<sup>2</sup>Momentum - Das Deutsche Forschungszentrum für Leistungssport Köln, Deutsche Sporthochschule Köln

<sup>3</sup>Abteilung für Molekulare und Zelluläre Sportmedizin, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln

Einleitung: Der Vermeidung von Atemwegserkrankungen muss im Ausdauerleistungssport eine große Bedeutung beigemessen werden. Im Falle einer Erkrankung haben Athleten eine verminderte Leistung zu erwarten oder sind nicht in der Lage an Wettkämpfen teilzunehmen. Dadurch dass High-Intensity-Training (HIT) die Ausdauerleistungsfähigkeit, einschließlich der VO<sub>2</sub>max effektiver verbessert als niedrigintensives High-Volume-Training halten hochintensive Belastungsprotokolle vermehrt Einzug in die Trainingspraxis und sind fester Bestandteil sportwissenschaftlicher Forschung. Die Protokolle nach Gibala und Helgerud zeigen in diesem Zusammenhang vielfache Anwendung. Dennoch ist nicht bekannt, wie nach dem 4x30 sec „all out“ und dem 4x4 min Protokoll die Immunantwort der Nachbelastungsphase erfolgt.

Methodik: Zwölf Triathleten/Radfahrer (VO<sub>2</sub>max: 64,3 ± 9,7 mL · min<sup>-1</sup> · kg<sup>-1</sup>) absolvierten drei Interventionen auf dem Radergometer. 1) HVT: 2h bei 55% PPO; 2) HIT: 4x4 min bei 90-95% PPO mit je 3 min aktive Erholung bei 45% PPO; 3) HIT: 4x30 sec „all-out“ mit je 7:30 min aktive Erholung bei 45% PPO. Zur Bestimmung der Immunozyten wurden venöse Blutproben unmittelbar vor sowie 0', 30', 60' und 180' nach der Belastung entnommen.

Ergebnisse: Die Konzentrationen der Leukozyten und neutrophilen Granulozyten sowie der Anteil der Lymphozyten zeigten signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Zeitpunkten und Interventionen. Nach 180' der 4x30 sec Intervention waren die Konzentrationen der Leukozyten und Neutrophilen signifikant höher, der Anteil der Lymphozyten signifikant niedriger verglichen mit 4x4 min.

Diskussion: Wie erwartet zeigte sich im Gegensatz zu HVT eine biphasische Leukozytose nach HIT. Entgegen unseren Vermutungen unterschieden sich dabei jedoch die HIT Interventionen. Es ist anzunehmen, dass der während der Neutrophilie und Leukozytose auftretende signifikante Drift zwischen den hochintensiven Protokollen ab 180' zunehmend größer wird. Dies ist bei der Planung nachfolgender Regenerationszeiten zu beachten. Der Zeitverlauf nach 180' sowie der Zeitpunkt des Rückgangs der Immunozyten auf Baseline-Niveau bedürfen daher weiterer Untersuchungen.

Nr. 72, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Einfluss von HIT vs. HVT Training auf Angiogenese regulierende microRNAs bei jugendlichen Radfahrern

Wehmeier U<sup>1</sup>, Kilian Y<sup>2</sup>, Sperlich B<sup>1</sup>, Mester J<sup>2</sup>, Hilberg T<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Wuppertal

<sup>2</sup>Deutsche Sporthochschule Köln

In den letzten Jahren konnte in diversen Studien gezeigt werden, dass viele physiologische Anpassungsprozesse eines High Intensity Training (HIT) vergleichbar sind zu den Prozessen, die durch längeres niedrig intensives Training (HVT) erreicht werden. Die regulativ wirkenden miRNAs 16, 21 und 126 sind an der Regulation der Angiogenese beteiligt. In dieser Studie wurde untersucht, wie sich das Expressionsmuster dieser miRNAs bei HIT im Vergleich zu HVT bei jugendlichen Radfahrern verändert.

Zwölf männliche Radsportler im Alter von 12 bis 16 wurden untersucht. Im Mittel hatten die Probanden einen Peak Power Output (PPO) von 242 ± 57 W (4,2 ± 0,5 W kg<sup>-1</sup> Körpergewicht), eine relative VO<sub>2</sub>max von 58,8 ± 8,9 mL · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>. Die Probanden absolvierten zwei Testprotokolle auf einem SRM-Fahradergometer in randomisierter Reihenfolge. Die HIT-Einheit (nach 10 min Einfahren bei 50% PPO) bestand aus einem 4x4 min Protokoll nach Helgerud (90-95% PPO) mit 3-minütiger Pause (45% PPO). Das HVT Protokoll bestand aus einer 90 min Dauerbelastung bei 60% PPO. Vor den Belastungen, zu verschiedenen Zeitpunkten während der Belastungen und bis 180 min nach Belastung wurden kapilläre Blutproben zur RNA Isolierung gewonnen. Die miRNAs 16, 21 und 126 sowie die 18S rRNA (als Kontrolle) wurden bestimmt.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen eine erste belastungsabhängige Regulation von miRNAs, die an angiogenetischen Prozessen beteiligt sind, bei ausdauertrainierten jugendlichen Radfahrern. Für die miRNA-16 war bei HVT ein geringer Effekt messbar (1,5-fache Erhöhung nach Belastung). Die miRNA-126 Expression wurde ebenfalls durch HVT stimuliert, jedoch bereits während der Belastung und auch stärker (ca. 2,5-fache Erhöhung) als die miRNA-16. Die miRNA-126 wirkt positiv auf die Angiogenese und inhibiert Arteriosklerose. Bei HIT konnten weder für miRNA-16 noch für miRNA-126 Effekte gemessen werden. Bei der miRNA-21 waren keine eindeutigen Veränderungen messbar. Unsere Daten scheinen dafür zu sprechen, dass bei jugendlichen eher HVT die Regulation der untersuchten miRNAs beeinflusst und damit auch die Angiogenese beeinflussen kann.

Nr. 73, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Gelenkstatus und Lebensqualität von Hämophilie-Patienten über 9 Jahre unter Einfluss der Aktivität

Czepa D, Stäuber F, Kühn M, Hilberg T

Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Sportmedizin, Wuppertal

Hämophilie-Patienten mit schweren Verlaufsformen sind häufig von Einblutungen in die Gelenke betroffen, die zu degenerativen Schädigungen führen. Im Rahmen des Haemophilia & Exercise Projects (HEP) besteht für Betroffene seit 2003 die Möglichkeit einer regelmäßigen sportmedizinischen Diagnostik und Programmierter Sporttherapie. Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Gelenksituation und Lebensqualität der HEP-Teilnehmer über einen Beobachtungszeitraum von 9 Jahren unter Berücksichtigung der körperlichen Aktivität. Betrachtet wurden 91 Patienten mit mittelschwerer und schwerer Hämophilie A bzw. B im Alter von 41±10 (19-65) Jahren, die zwischen 2003 und 2011 an HEP teilnahmen. Zur Beurteilung des Gelenkstatus wurde der WFH-Score nach Gilbert herangezogen, der sich aus dem klinischen Score (KS) und Schmerzscore (SS) für jeweils beide Knie-, Sprung- und Ellenbogengelenke zusammensetzt, wobei höhere Werte stärkere Einschränkungen widerspiegeln. Mittels SF-36 wurde die physische (PCS) und psychische Lebensqualität (MCS) überprüft. Das Aktivitätsverhalten wurde auf einer fünfstufigen Likert-Skala von 0' (nicht aktiv) bis 4' (>3x/Woche aktiv) erfasst. Ein schlechter Gelenkstatus ging grundsätzlich mit einer niedrigeren PCS einher (KS:  $r=-0,557$ , SS:  $r=-0,640$ ;  $p<0,001$ ), korrelierte jedoch nicht mit der MCS (KS:  $r=0,048$ , SS:  $r=0,001$ ;  $p>0,05$ ). Über den Beobachtungszeitraum blieben PCS (38 vs. 34 Scorepunkte (SP)) und MCS (52 vs. 55 SP) nahezu konstant, dagegen verschlechterte sich KS (18 vs. 30 SP), während SS (5,2 vs. 2,7 SP) abnahm. Das Aktivitätsverhalten stieg innerhalb des ersten Jahres deutlich an (nicht aktiv: 39% vs. 15%) und blieb im Verlauf weit über dem Ausgangsniveau (nicht aktiv:  $\leq 30\%$ ). Das HEP-Sporttherapieprojekt konnte bei den Betroffenen zwar eine Verschlechterung des klinischen Gelenkstatus über den Zeitverlauf nicht verhindern, jedoch das Auftreten von Schmerzen verringern bei einem gleichzeitig gesteigerten Aktivitätsverhalten. Ziel der ganzheitlichen Behandlung hämophiler Patienten ist die regelmäßige und langfristige Teilnahme an einer „Programmierten Sporttherapie“, um die Gelenksituation und damit die Lebensqualität weitestmöglich zu sichern.

Nr. 75, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## $\gamma$ -H2AX Foci zur Identifizierung von DNA-Doppelstrangbrüchen nach Ausdauer- bzw. Kraftbelastungen

Otto C<sup>1</sup>, Heydenreich J<sup>1</sup>, Carlsohn A<sup>1</sup>, Eberle C<sup>2</sup>, Bauer P<sup>2</sup>, Roggenbuck D<sup>2</sup>, Mayer F<sup>1</sup><sup>1</sup>Hochschulambulanz Universität Potsdam<sup>2</sup>Medipan GmbH, Dahlewitz

Der Nachweis von  $\gamma$ -H2AX Foci in Lymphozyten ist eine aussagekräftige Methode zur Darstellung von DNA-Doppelstrangbrüchen. Unbekannt sind bisher akute belastungsinduzierte Effekte auf  $\gamma$ -H2AX Foci nach standardisierten Ausdauer- oder Kraftbelastungen. Ziel der Studie war es, zu untersuchen ob eine kurze maximale Ausdauer- bzw. Kraftbelastung zu einer erhöhten Expression der  $\gamma$ -H2AX Foci führt. Acht männliche Freizeitsportler (29±3J, 184±3cm, 85±6kg) wurden randomisiert in einem cross-over Design mit 14-tägiger Auswaschphase einer definierten exzentrischen isokinetischen Kraftbelastung (Leg-Press, bilateral, 1 min maximal Flexion/Extension, 0,3m/s) sowie einer maximalen Ausdauerbelastung auf dem Fahrradergometer (5 min 50% Pmax, 1 min 80% Pmax, danach bis zur Erschöpfung 110% Pmax) zugeführt. Blutentnahmen zur Analyse von Anzahl der Foci/Lymphozyt, Anzahl Foci/100 Lymphozyten und Foci Durchmesser erfolgten vor (M1), direkt (M2) sowie 24h (M3) und 48h (M4) nach Belastung. Die Daten wurden deskriptiv (MW±SD) analysiert und Veränderungen der Parameter im Verlauf mittels Friedman-ANOVA berechnet ( $\alpha=0,05$ ). Für die Ausdauerbelastung zeigt sich bei Anzahl der Foci/Lymphozyt (M1: 0,82±0,15; M2: 0,74±0,35; M3: 0,74±0,34; M4: 0,75±0,25;  $p=0,84$ ), Anzahl der Foci/100 Lymphozyten (M1: 0,06±0,05; M2: 0,08±0,05; M3: 0,08±0,06; M4: 0,07±0,07;  $p=0,72$ ) und dem Foci Durchmesser ( $\mu$ m; M1: 0,69±0,08; M2: 0,61±0,08; M3: 0,63±0,10; M4: 0,62±0,06;  $p=0,80$ ) kein statistisch signifikanter Unterschied im Verlauf. Auch nach der Kraftbelastung sind für Anzahl der Foci/Lymphozyt (M1: 0,80±0,19; M2: 0,86±0,14; M3: 0,85±0,15; M4: 0,91±0,12;  $p=0,46$ ), Anzahl der Foci/100 Lymphozyten (M1: 0,07±0,06; M2: 0,08±0,08; M3: 0,06±0,04; M4: 0,04±0,03;  $p=0,82$ ) und dem Foci Durchmesser ( $\mu$ m; M1: 0,61±0,10; M2: 0,70±0,10; M3: 0,61±0,10; M4: 0,58±0,13;  $p=0,53$ ) keine statistisch signifikanten Unterschiede im Verlauf nachweisbar. Eine standardisierte maximale Ausdauer- oder Kraftbelastung führt demnach zu keiner Veränderung der  $\gamma$ -H2AX Foci in den Lymphozyten. Es ist davon auszugehen, dass kurze (<10 min) erschöpfende Kraft- oder Ausdauerbelastungen somit keine DNA-Doppelstrangbrüche bei Freizeitsportlern hervorrufen.

Nr. 74, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Schmerzempfindlichkeit am hämophilen und gesunden Kniegelenk vor und nach Kälteapplikation

Czepa D, Kirstein J, Krüger S, Stäuber F, Stephan H, Miloszewski T, Hilberg T

Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Sportmedizin, Wuppertal

Die hämophile Arthropathie geht bei den Betroffenen häufig mit chronischen Schmerzen einher. Die Kryotherapie ist ein gängiges Verfahren in der Behandlung von Schmerzen, deren Anwendung allerdings kaum durch Studien belegt ist. Ziel dieser randomisiert kontrollierten Studie war die Untersuchung einer einmaligen Kälteanwendung auf die Schmerzempfindlichkeit bei Personen mit und ohne Hämophilie. Insgesamt wurden 31 erwachsene Patienten mit schwerer Hämophilie A (H) und 20 Vergleichspersonen ohne Hämophilie (K) in die Studie eingeschlossen. Davon wurden 15 H und 10 K einer 20-minütigen Kühlung beider Kniegelenke bei konstant 15°C zirkulierendem Wasser mittels „HiloTherm“ Clinic unterzogen (mit Intervention) und mit 16 H und 10 K verglichen, denen eine raumtemperierte Manschette angelegt wurde (ohne Intervention). Die Bestimmung der Schmerzempfindlichkeit erfolgte mittels eines Druck-Algometers (FPX-25, Fa. Wagner, Greenwich, USA) vor und nach Intervention an beiden Kniegelenken (KG) sowie als Referenz an beiden Sprunggelenken (SG), Stirn und Brustbein. Zusätzlich wurde die Hauttemperatur mittels eines Infrarot-Thermometers (FIT 10, Fa. PCE, Meschede, Germany) an KG und SG untersucht. Im Ergebnis zeigte sich in beiden Gruppen mit Intervention eine Abnahme der Hauttemperatur an beiden KG um 2°C ( $p<0,01$ ); im Gegensatz zu SG ( $p>0,05$ ). Bei H mit Intervention blieb die Schmerzempfindlichkeit nach Kälteanwendung in beiden KG nahezu unverändert (links: 50±15 vs. 49±15 Newton (N); rechts: 46±13 vs. 49±16N) ( $p>0,05$ ); vergleichbar mit beiden Gruppen ohne Intervention ( $p>0,05$ ). Dagegen nahm die Schmerzempfindlichkeit innerhalb von K mit Intervention in beiden KG (links: 75±30 vs. 89±29N; rechts: 78±28 vs. 89±26N) deutlich ab ( $p<0,01$ ). SG, Stirn und Brustbein waren in allen vier Gruppen vor und nach Intervention konstant ( $p>0,05$ ). Es konnte gezeigt werden, dass durch eine Kälteapplikation am Kniegelenk zwar die Hauttemperatur herabgesetzt werden kann, dies aber bei Patienten mit Hämophilie zu keiner Abnahme der Schmerzempfindlichkeit führt. Dies bedarf einem Überdenken der Anwendung von Kälte zur Behandlung chronischer Schmerzen beim Vorliegen einer hämophilen Arthropathie.

Nr. 76, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Einfluss einer fetthaltigen Mahlzeit auf Lipidparameter bei Ausdauer- und Nichtausdauertrainierten

Hessling D<sup>1</sup>, Feldhaus B<sup>1</sup>, Nieß A<sup>1</sup>, Heitkamp HC<sup>1,2</sup>Universitätsklinik Tübingen, Abteilung Sportmedizin <sup>2</sup>Universität Paderborn, Departement Sport & Gesundheit, Sportmedizinisches Institut

Es wurde untersucht, wie sich der Lipidmetabolismus während einer Episode "Belastung - fetthaltige Mahlzeit - Belastung" bei männlichen Marathonläufern (ML) und nicht-ausdauertrainierten Allroundsportlern (AL) verändert. Jede Gruppe bestand aus 15 Probanden zwischen 20 und 35 Jahren. Die IAS lag bei den AL bei 7,8 bis 11,1 km/h, bei den ML bei 13,0 bis 15,6 km/h. Die VO<sub>2</sub>max reichte bei den AL von 34 bis 48 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup> und bei den ML von 53 bis 61 ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>.

Die Probanden kamen morgens nüchtern und liefen auf dem Laufband 3 Einheiten von jeweils 30 min 15 % unter ihrer individuellen anaeroben Schwelle (IAS). Vor und nach jeder Laufeinheit, sowie am Ende nach 15 min Erholung wurde venös Blut abgenommen. Nach der ersten Laufeinheit wurden 250 ml Sahne getrunken, gefolgt von 1 h Pause. Die 2. und 3. Laufeinheit folgten unmittelbar aufeinander, unterbrochen durch eine Blutentnahme. Cholesterin, LDL, Triglyzeride und ApoB blieben ohne Gruppenunterschiede, bei geringeren Mittelwerten bei den ML. Im Versuchsablauf ergaben sich signifikante bis hochsignifikante Entwicklungen. Diese fanden bei beiden Versuchsgruppen, parallel zu ihrem entsprechenden Ausgangsniveau, in gleicher Weise statt und waren durch einen Konzentrationsanstieg während der Laufeinheiten charakterisiert.

Für das HDL bestand ein hochsignifikanter ( $p<0,001$ ) und für das ApoA ein signifikanter ( $p<0,05$ ) Gruppenunterschied. Dabei zeigten ML im Querschnitt höhere Mittelwerte als AL. Das HDL zeigte eine signifikante ( $p<0,05$ ) und das ApoA eine hochsignifikante Entwicklung ( $p<0,001$ ) während des Versuchsablaufes. Diese Entwicklungen verliefen bei beiden Gruppen ähnlich und waren durch einen Konzentrationsanstieg charakterisiert. Ein signifikanter Unterschied ( $p<0,05$ ) ergab sich für das HDL während der 2. Laufeinheit. Während es bei den ML zu einem HDL-Anstieg kam, fiel das HDL bei den AL ab.

Der Lipidmetabolismus verhält sich während einer Episode "Belastung - fetthaltige Mahlzeit - Belastung", bei ML und AL ähnlich. Aufgrund einer signifikant niedrigeren HDL-Konzentration bei den AL, 90 min nach der Sahne-mahlzeit, ist ein protektiver Effekt von Ausdauertraining bei den ML denkbar.

Nr. 77, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Epigenetische Modifikationen in natürlichen Killer-Zellen (NK) – Einfluss von Alter und Sport

Zimmer P<sup>1</sup>, Schenk A<sup>1</sup>, Koliymitra C<sup>1</sup>, Jensen P<sup>1</sup>, Baumann F<sup>1</sup>, Hallek M<sup>2</sup>, Bloch W<sup>1</sup>, Elter T<sup>2</sup><sup>1</sup>Deutsche Sporthochschule Köln, Abteilung für molekulare und zelluläre Sportmedizin<sup>2</sup>Universitätsklinikum Köln, Medizinische Klinik I

Epigenetische Regulationsmechanismen wie posttranslationale Modifikationen an Histonproteinen und DNA-Methylierung unterliegen zahlreichen Umwelteinflüssen. Sie scheinen sowohl in physiologischer, als auch in pathologischer Weise die Genregulation zu beeinflussen. So werden beispielsweise bei fast allen neoplastischen Erkrankungen epigenetische Veränderungen festgestellt. Von modernen Therapeutika wie Histondeazetylaseinhibitoren verspricht man sich aktiv in epigenetische Regulationsmechanismen eingreifen zu können. Im Rahmen der vorgestellten Studie möchten wir den Einfluss des Alters und den akuten Effekt einer einmaligen körperlichen Belastung auf die Histonazetylierung in tumor- und viruskompetitiven NK-Zellen untersuchen.

16 gesunde Probanden zwischen 23 und 72 Jahren wurden in eine Interventions (I)- und eine Kontrollgruppe (K) randomisiert. Probanden der I fuhren 30 Minuten bei einer subjektiv (Borgskala 15) anstrengenden Belastung auf einem Radergometer. Sowohl vor (T1), als auch 30 Minuten nach der Belastung (T2) erfolgte eine Blutentnahme. Aus dem gewonnenen Blut wurden durch Dichtegradientenzentrifugation und Magnetbeadsortierung NK-Zellen isoliert. Diese wurden im Anschluss auf die Azetylierung des Lysinrestes 5 an Histon 4 (H4K5) mittels Immunocytochemie (DAB-Färbung) analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die H4K5 Azetylierung beider Messzeitpunkte mit dem Alter der Probanden korrelieren (T1:  $r = -0.63$   $p = 0.10$  und T2:  $r = -0.80$   $p = 0.00$ ), wobei die Azetylierung mit steigendem Alter abnimmt. Ferner korreliert die Azetylierung positiv mit der Intensität der Belastung (T2:  $r = 0.79$   $p = 0.007$ ). Eine Verbindung zwischen BMI und Azetylierung konnte nicht festgestellt werden.

Die vorliegenden Daten geben erste Hinweise darauf, dass Alter und Sport empfindlich in die epigenetische Regulation von NK-Zellen eingreifen. Inwieweit die beschriebenen Veränderungen die Funktion dieser Zellen beeinflussen müssen Folgestudien zeigen. Eine potentielle Verbindung wäre die beschriebene sportinduzierte NK-Zelltoxizitätssteigerung bei Tumorpatienten und eine erhöhte virale Infektionsgefahr im Alter.

Nr. 79, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Übergewicht und Sarkopenie: Veränderungen durch Krafttraining auf die Alltagskompetenz bei Älteren

Stöver K<sup>1</sup>, Heber A<sup>2</sup>, Willmann AK<sup>1</sup>, Volkmuth D<sup>1</sup>, Brixius K<sup>2</sup>, Eichberg S<sup>1</sup><sup>1</sup>Institut für Bewegungs- und Sportgerontologie, Deutsche Sporthochschule Köln<sup>2</sup>Abteilung für molekulare und zelluläre Sportmedizin, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Deutsche Sporthochschule Köln

Während des Alterungsprozesses kann ein zunehmender Verlust an Muskelmasse und -kraft beobachtet werden, der als Sarkopenie definiert wird. Es sind verschiedene Mechanismen bekannt, die für diese Veränderungen verantwortlich sind. z.B. hormonelle Veränderungen, physische Inaktivität und nicht adäquate Ernährung sowie strukturelle Modifikationen in Muskulatur und Nerven. Diese Veränderungen haben schwerwiegende Folgen, z.B. eine Reduzierung der Selbstständigkeit und damit verbunden eine eingeschränkte Alltagskompetenz. Eine besondere Herausforderung entsteht, wenn diese Faktoren in Verbindung mit Adipositas auftreten, was als übergewichtsbedingte Sarkopenie bezeichnet wird. Es ist bisher noch nicht eindeutig geklärt, welche Auswirkungen dieses Phänomens auf die Alltagskompetenz hat und welche Veränderungen durch ein gezieltes Training erreicht werden können. Dabei ist besonders der Vergleich mit Personen mit Adipositas ohne Sarkopenie von Interesse.

Stichprobe:  $n = 20$ ; nicht sportlich aktive Männer  $\geq 65$  Jahre, BMI  $\geq 30$ ; Gruppe 1 = übergewichtsbedingte Sarkopenie, Gruppe 2 = nur Adipositas

Messinstrumente: Short Physical Performance Battery (SPPB); 5x aufstehen und hinsetzen, 4m Gehen, Semitandem- und Tandemstand, Handgriffkraft (Dynamometer), Bestimmung der Körperzusammensetzung durch bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)

Intervention: viermonatiges Krafttraining an Geräten: 2x/ Woche mit 80-85% von 1 RM, je 3 Sätze mit 8-12 Wdh.; Kräftigung der großen Muskelgruppen

Vor Beginn des Trainings war Gruppe 2 in allen Tests deutlich leistungstärker. Nach dem Training näherten sich die Ergebnisse von Gruppe 1 an. Beide Gruppen zeigten bei der Ganggeschwindigkeit und beim Aufstehetest große Verbesserungen. Positive Veränderungen gab es auch im Bereich der Körperzusammensetzung. Die Handgriffkraft blieb konstant.

Die ersten Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass auch bei dieser besonderen Zielgruppe ein gezieltes Krafttraining zu Verbesserungen im Bereich der Alltagskompetenz führt. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um explizite Trainingsempfehlungen geben zu können. Ein weiterer Aspekt ist die Übertragbarkeit auf ältere Frauen mit Adipositas.

Nr. 78, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Nährstoffbezogene IgG4-Reaktionen im Vergleich von Sportlern, Nichtsportlern & Entspannungstrainierten

Hubert S, Bittmann F

Abteilung Regulative Physiologie und Prävention, Universität Potsdam

Einleitung: Nahrungsmittelbezogene IgG4-Reaktionen stellen auf Grund ungeklärter Sachverhalte hinsichtlich der Funktions- und Wirkungsweise der IgG4 ein kontrovers diskutiertes Thema dar. Vor dem Hintergrund hoher Belastungen des Immunsystems im Ausdauerleistungssport wird überprüft, inwieweit sich unterschiedlich beanspruchte Personengruppen bezüglich ihrer IgG4-Reaktionen auf 4 verschiedene Nahrungsmittel unterscheiden. Methoden:

35 Frauen und Männer, darunter 18 Ausdauersportler ( $\sigma = 7$ ,  $\varphi = 11$ ,  $\bar{O}$  Alter 34.94 $\pm$ 9.9), 10 Nichtsportler ( $\sigma = 2$ ,  $\varphi = 8$ ,  $\bar{O}$  Alter 36.5 $\pm$ 10.9) und 7 Entspannungstrainierte ( $\sigma = 3$ ,  $\varphi = 4$ ,  $\bar{O}$  Alter 48.57 $\pm$ 8.2) wurden auf 40 Nahrungsmittel mittels ELISA getestet. Von den 18 Sportlern übten 8 bereits in der Jugend Leistungssport aus ( $\sigma = 4$ ,  $\varphi = 4$ ,  $\bar{O}$  Alter 27.38 $\pm$ 4.1) und 7 dagegen nicht ( $\sigma = 2$ ,  $\varphi = 5$ ,  $\bar{O}$  Alter 44.86 $\pm$ 6.9).

Ergebnisse: Sportler wiesen in der Summe die meisten und höchsten IgG4-Reaktionen auf und Entspannungstrainierte die wenigsten und niedrigsten. Beide Gruppen unterschieden sich sehr signifikant ( $p \leq 0.01$ ). Nichtsportler ordneten sich bezüglich Titer und Anzahl der Reaktionen bei nicht signifikanten Differenzen zwischen diesen beiden Gruppen ein ( $p = 0.135$ ;  $p = 0.289$ ). Sportler, die bereits in ihrer Jugend Leistungssport trieben, wiesen signifikant mehr und höhere IgG4-Reaktionen gegenüber Nichtsportlern ( $p \leq 0.05$ ) und sehr signifikante Unterschiede zu Entspannungstrainierten ( $p \leq 0.01$ ) auf. Zusätzlich ergab der Vergleich von Sportlern mit und ohne Leistungssport in der Jugend mehr und höhere IgG4-Reaktionen bei Leistungssport in der Jugend. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant ( $t(13) = 1.838$ ,  $p = 0.089$ ).

Diskussion: Die Ergebnisse stützen die These, dass hohe Ausdauerbelastungen die Entstehung nahrungsmittelbezogener IgG4 fördern. Es bleibt offen, ob und ggf. wie sich solche Reaktionen auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit auswirken. Erklärungen für den gefundenen möglichen Zusammenhang stehen noch aus. Ein Ansatz könnte in der schleimhautschädigenden Wirkung des Langzeitstresshormons Kortisol liegen.

Da die vorliegende Studie Pilotcharakter besitzt, müssen deren Ergebnisse durch weitere Untersuchungen bestätigt werden.

Nr. 80, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Einfluss der Reizintensität auf den Homocysteinspiegel – vorläufige Daten der RUSH-Studie

Petrasek C, Kalender W, von Stengel S, Bebenek M, Kemmler W

Institut für Medizinische Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

Homocystein (Hcy) gilt als unabhängiger Risikofaktor für zerebro- und kardiovaskuläre Erkrankungen sowie venöse Thrombosen. Bisherige Untersuchungen zur Senkung erhöhter Hcy-Level beschäftigen sich mit pharmakologischen Methoden, wie der Einnahme von Vitamin B12, B6 und Folsäure. Die positiven Effekte von Ausdauersport auf das Herz-Kreislauf-System lassen einen positiven Effekt auf den Hcy-Spiegel vermuten. Bisher durchgeführte Interventionsstudien zeigen widersprüchliche Ergebnisse. Ziel der Studie war es, die Auswirkungen der Reizintensität auf den Hcy-Spiegel zu erfassen.

An der 16 wöchigen Studie nahmen gesunde, untrainierte Männer im Alter von 30 bis 50 Jahren (43 $\pm$ 5 J.) teil, die randomisiert einem „High Intensity“ (HIT=80-95% Hfmax,  $n=40$ ), einem „Low Intensity“ Trainingsprotokoll (LIT=60-82.5% Hfmax,  $n=40$ ) oder einer nicht-trainierenden Kontrollgruppe (KG:  $n=40$ ) zugelost wurden. Beide Trainingsgruppen führten eine progressiv gesteigertes, periodisiertes Ausdauertraining (2-4x30-90 min/Woche) unter der Prämisse vergleichbarer „Arbeit“ (gesamt: HIT: 119 MJ vs. LIT: 125 MJ) durch. Plasma-Hcy wurde basal und nach der Intervention mittels HPLC bestimmt.

Ergebnisse: Die basalen Werte lagen in allen Gruppen vergleichbar im Bereich einer moderaten Hyperhomocysteinämie (13 $\pm$ 4mmol/L). LIT zeigte einen Hcy-Anstieg um 7.5% $\pm$ 12.7 ( $p=0.002$ ). HIT einen Anstieg um 3.7% $\pm$ 18.0 (n.s.). In der KG reduzierte sich Hcy um 3.3% $\pm$ 12.5 (n.s.). Ein Vergleich zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen LIT und KG ( $p=0.008$ ). Kein Unterschied ( $p=0.496$ ) konnte für LIT vs. HIT erfasst werden. Parameter wie Trainingsumfang, Alter, ( $\delta$ -)Ernährung ( $\delta$ -)Cholesterin oder ( $\delta$ -)Vo2max können diese Entwicklung nicht erklären. Umfangorientiertes Training erhöht den Hcy-Spiegel signifikant im Vergleich zur inaktiven KG. Bei HIT vs. LIT kann kein sign. Unterschied festgestellt werden. Die Intensität zeigt bei den TG keinen Einfluss auf den Hcy-Spiegel. Die Ergebnisse scheinen die sportbezogene Hyperhomocysteinämie zu bestätigen. Weitere Interventionsstudien sind notwendig, um das Risikopotential des Hcy-Anstiegs durch Ausdauertraining bei Untrainierten und kardiovaskulären Risikogruppen zu ermitteln.

Nr. 81, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Anpassung der Schilddrüsenhormonsubstitution bei Sportlern mit Hashimoto Thyreoiditis

Gaßner T, Predel HG, Latsch J, Hildebrandt U  
Deutsche Sporthochschule Köln

Die Hormonsubstitution bei Sportlern mit Hashimoto Thyreoiditis (HT) ist individuell verschieden und muss an die jeweilige Lebenssituation angepasst werden, um eine verbesserte Leistungsfähigkeit bzw. Befindlichkeit zu gewährleisten. Besonders im Leistungssport unterliegt der Körper, je nach Trainingsphase, unterschiedlichen Beanspruchungen. Ziel der Studie ist es auf einen positiven Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und einem veränderten Schilddrüsenhormonmetabolismus hinzuweisen sowie die Relevanz einer individuellen Anpassung der LT4-Substitution bei Leistungs- bzw. Breitensportlern an die jeweilige Belastungssituation zu verdeutlichen. Hierfür wurden 42 Probanden ( $w=88\%$ ,  $m=12\%$ , Alter  $MW:37,5$  Jahre) mit diagnostizierter HT zu auftretenden schilddrüsen-spezifischen Problemen, zum Sportverhalten, zur Anpassung der Substitutionstherapie an körperliche Aktivität sowie zur subjektiv empfundenen Lebensqualität bezogen auf die HT befragt. Darüber hinaus wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt.

In der Auswertung der Ergebnisse ergab sich, dass 42,5% der Befragten eine subjektiv schlechte Einstellung der Hormontherapie vermerkten. Bei 80,5% fanden sich schilddrüsen-spezifische Probleme trotz Substitutionstherapie. Nur 15% der Stichprobe passten die Substitution an die sportliche Belastung an, wohingegen insgesamt 64,9% eine Anpassung für persönlich relevant hielten. Die Anpassung erfolgte laut Teilnehmern durch eine Erhöhung der Thyroxindosis und durch eine zusätzliche Einnahme von LT3, wobei die Anpassung meist in Eigenverantwortung durchgeführt wurde.

Die derzeit verfügbare Literatur weist auf einen gesteigerten Hormonbedarf während der Belastung hin. Ein betroffener Athlet müsste daher von einer sportphysiologischen Substitutionsanpassung an die Belastung profitieren. Im Zuge dieser Überlegungen sind die Entwicklung und Anwendung neuer Therapiemöglichkeiten sowie neuer diagnostischer Methoden zu evaluieren. Die Relevanz solcher Untersuchungen wird durch die Ergebnisse der Befragung sowie durch die Literaturrecherche verdeutlicht. Größer angelegte Studien sind notwendig um die aufgezeigten Tendenzen zu belegen.

Nr. 83, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Die Rolle der p38-MAPK bei der Laktat-induzierten Differenzierungsverzögerung von C2C12 Myoblasten

Wördehoff A, Willkomm L, Gehlert S, Suhr F, Bloch W  
Deutsche Sporthochschule Köln

Die Stammzellen der Muskulatur, die sog. Satellitenzellen, liegen mitotisch inaktiv unter der Basalmembran des Muskelgewebes und spielen eine wichtige Rolle bei der Skelettmuskeladaptation, z.B. bei der Muskelhypertrophie und -hyperplasie. Sie können durch mannigfaltige Reize aktiviert werden, beginnen zu proliferieren, um anschließend zu Myotuben zu differenzieren. Laktat (La) verzögert diesen Prozess der Proliferation und Differenzierung. Welche Mechanismen dabei zugrunde liegen, ist jedoch weitestgehend ungeklärt. Die p38-MAPK ist ein zentrales Signalmolekül. In Muskelstammzellen hat es einen promyogenen Effekt, indem es die Pax7-Expression über epigenetische Modifikation am Histon 3 vermindert, muskelspezifische Transkriptionsfaktoren stimuliert, und die Genexpression entsprechender Proteine initiiert. In der späten Differenzierung muss die p38-MAPK hingegen supprimiert werden, damit die Zellen aggregieren und fusionieren können.

Um zu untersuchen, welche Rolle die p38-MAPK bei der Vermittlung der Laktateffekte spielt, wurden C2C12 Myoblasten über verschiedene Zeiträume mit La in relevanten Konzentrationen inkubiert und die Aktivierung zentraler Moleküle im p38-Signalweg (MKK3/6, p38, CREB) und bestimmter epigenetischer Histonmodifikationen (Trimethylierung an H3K4 und H3K27) analysiert. Die Zellen wurden sowohl immunocytochemisch gefärbt, als auch lysiert und mittels Western Blot untersucht. Anschließend erfolgte die Wiederholung der Versuche mit dem spezifischen p38-Inhibitor SB203580.

Die Ergebnisse zeigen, dass La die akute Aktivierung der p38-MAPK vermindert. Die La-vermittelten Effekte auf die späte Differenzierung können durch den p38-Inhibitor aufgehoben werden. Es kommt zusätzlich zu einem veränderten Muster der Histontrimethylierungen am Histon 3, welches die Ergebnisse aus der Analyse des p38-Signalwegs unterstützt.

Zusammenfassend kann aus den Versuchen geschlossen werden, dass p38 ein wichtiger Regulator ist, auf den die La-vermittelten Effekte bezüglich der C2C12 Proliferation und Differenzierung zurückzuführen sind. Hierbei sind wahrscheinlich epigenetische Modifikationen am Histon 3 von Bedeutung.

Nr. 82, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Friluftsliv – ein naturbezogener Ansatz zur Förderung körperlicher Aktivität

Haase S, Schröder J, Liedtke G  
Universität Hamburg

Einleitung: Das skandinavische Kulturphänomen Friluftsliv stellt mit seinen naturbezogenen Aktivitäten einen vielversprechenden Ansatz der Bewegungsförderung dar (1). Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob eine Woche Friluftsliv zur nachhaltigen Steigerung der körperlichen Aktivität im Alltagsleben führt.

Methodik: Bei 28 gesunden Personen (20±3 Jahre; BMI 21,9±2,1 kg/m<sup>2</sup>, 38±27 MET/Woche) wurde mittels FFKA (2) der Aktivitätsumsatz der Basis- (zu Fuß/per Rad, Gartenarbeit und Treppensteigen), Freizeit- (Spaziergänge, Radtouren/ Heimtrainer, Tanzen und Kegeln) und Sportaktivitäten in einer Prä-, Post- und achtwöchigen Follow up Untersuchung erhoben. Die Daten wurden deskriptiv aufbereitet ( $MW\pm SD$  in MET/Woche) und auf Messwiederholungsunterschiede (1-way ANOVA) analysiert.

Ergebnisse: Varianzanalytisch zeigten sich für den Gesamtaktivitätsumsatz signifikante Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten ( $F=11,176$ ;  $p=0,002$ ; partielles  $\eta^2=0,293$ ). In Relation zum Ausgangswert (38±27) hat sich der Gesamtaktivitätsumsatz während der Friluftsliv Woche (137±54) hochsignifikant gesteigert ( $p=0,000$ ). Acht Wochen nach der Intervention reduzierte sich der Gesamtaktivitätsumsatz (50±34) zwar wieder, lag aber noch signifikant über dem Ausgangswert ( $p=0,007$ ).

Schlussfolgerungen: Eine Woche Friluftsliv zeigt auch nach 8 Wochen signifikante positive Effekte auf den körperlichen Aktivitätsumsatz im Alltag. Friluftsliv bietet insbesondere den Menschen mit geringer Sportaffinität eine große Chance zur Förderung körperlicher Aktivität.

Lagerström, D. (2007). Friluftsliv- ein nordischer Weg zur Bewegung und Bewegungskultur? In G. Liedtke & D. Lagerström (Hrsg.): Friluftsliv- Entwicklung, Bedeutung und Perspektive (S.117-133). Aachen: Meyer & Meyer Verlag.  
Frey, I. & Berg, A. (2002). Erfassung der körperlichen Aktivität in Klinik und Praxis. In: G. Samitz & G.B.M. Mensink (Hrsg.): Körperliche Aktivität in Prävention und Therapie. Evidenzbasierter Leitfaden für Klinik und Praxis (S.81-86). München: Hans Marseille Verlag GmbH.

Nr. 84, Sitzung PO-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Auswirkungen von alpha-Ketoglutarat auf Energiemetabolismus in der Myozyten-Zellkultur

Liu Y, Yang B, Hamma T, Steinacker JM  
Universität Ulm

Bei der muskulären Arbeit spielt der Energiemetabolismus eine entscheidende Rolle und hat Einfluss auf die Belastungstoleranz. In der vorangegangenen Studie haben wir gezeigt, dass durch die Substitution von alpha-Ketoglutarat (AKGS) die Belastungstoleranz gesteigert und somit ein besserer Trainingseffekt erzielt werden konnte (Liu et al., J Int Soc Sports Nutr 2012). Alpha-Ketoglutarat gilt als ein Analog von Glutamat und gleichzeitig auch als intermediärer Metabolit. Effekte von AKGS auf den zellulären Energiemetabolismus sind bislang bekannt worden. Ziel dieser Studie war, Effekte von AKGS auf zellulären Energiemetabolismus in kultivierten C2C12-Myoblasten zu untersuchen. Dazu wurden C2C12-Myoblasten kultiviert in DMEM ohne (Kontrolle) und mit AKGS (Konzentration 0,1, 1,0, 10, 20 und 100 mmol/l). Die Zellen sowie die Kulturmedia wurden dann alle 24 Stunden bis zu 8 Tage geerntet. Die Konzentration von Glukose bzw. Laktat in Media wurde bestimmt (EKF), und daraus wurden der spezifische Glukoseverbrauch bzw. die spezifische Laktatproduktion (pro Einheit Zellwachstum) berechnet. Es zeigten sich dabei, dass der Zellwachstum nach einer Initialphase am 1. Tag zu einer schnellen exponentieller Phase (Tag 2-5) überging gefolgt von einer Stagnationsphase (nach Tag 6), wobei der Verlauf durch AKGS deutlich beschleunigt wurde (Siehe Yang et al. Dt Z Sportmed 2011). Die Glukosekonzentrationen im Medium nahmen während der Kultivierung stetig ab, bei AKGS signifikant vermindert. Die Laktatkonzentration stieg während der Kultivierung kontinuierlich an, jedoch in den AKGS-Gruppen deutlich erniedrigt im Vergleich zur Kontrollgruppe. In AKGS-behandelten Zellen fanden sich ein niedriger spezifischer Glukoseverbrauch (0,324 vs 0,218 umol/10000 Zellen,  $P<0,01$ ) bzw. eine niedrige Laktatproduktion (0,541 vs 0,472,  $P<0,05$ ). Hierfür zeigte sich auch eine Dosis-abhängige Beziehung zwischen AKGS und dem Einfluss auf Energiemetabolismus. Zusammenfassend führt AKGS zu niedrigerem Glukoseverbrauch bzw. weniger Laktatproduktion bei vergleichsweise höherem Zellwachstum. Dies impliziert, daß durch AKGS eine höhere Energieeffizienz verursacht wird. Körperliches Training könnte dadurch unterstützen.

Nr. 85, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Effekte von Ausdauertraining auf Leistungsfähigkeit, Gehirnstruktur und Symptome bei Schizophrenie

Keller K<sup>1</sup>, Malchow B<sup>2</sup>, Huber J<sup>1</sup>, Dörfler S<sup>1</sup>, Fleige H<sup>1</sup>, Hillmer-Vogel U<sup>1</sup>, Niklas A<sup>1</sup>, Schmitt A<sup>2</sup>, Honer W<sup>3</sup>, Falkai P<sup>2</sup><sup>1</sup>Universitätsmedizin Göttingen<sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München<sup>3</sup>University of British Columbia, Vancouver, BC, Kanada

Ein Anlehnung an die Pilotstudie „Exercise I“ (Pajonk et al. 2010) ist das Ziel der Studie „Exercise II“ die Verifizierung der Hypothese, dass Ausdauertraining (in Kombination mit kognitivem Training) eine positive Wirkung für Schizophreniepatienten (SP) hat. Dies basiert auf den positiven Einflüssen von Ausdauertraining auf die Gehirnplastizität im Tiermodell und der Kenntnis von atrophischen Veränderungen des Gehirns (Hippocampus), kognitiven Defiziten und Negativsymptomatik bei SP. Auch die präventiven Eigenschaften von Sport für bei SP gehäuft auftretende Herz-Kreislaufkrankungen regen die Erprobung des Einsatzes von Sport an.

In der kontrollierten Studie absolvierten 23 SP und gematchte Kontrollprobanden ein Training der aeroben dynamischen Ausdauer auf Fahrradergometern und ein zusätzliches kognitives Training am Computer. Vor und nach der 12wöchigen Intervention wurden die Gehirnstruktur (Magnetresonanztomografie), kognitive Leistungsfähigkeit (neuropsychologische Testverfahren) und körperliche Leistungsfähigkeit (spiroergometrische Belastungsuntersuchung) sowie Psychopathologie (Global Assessment of Functioning (GAF), Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS)) untersucht.

Die Auswertung der Daten der beiden „Exercise“-Studien ergab signifikante Veränderungen hinsichtlich einer Zunahme des Hippocampusvolumens sowie Verbesserungen der Ausdauerleistungsfähigkeit und des psychosozialen Funktionsniveaus. Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit weisen auf eine Verbesserung von Gedächtnisleistungen hin. Sign. Verbesserungen ( $p < 0.0005$ ) der Physical Working Capacity 130 von 100.3 (SD 31.4) auf 115.1 (SD 36.4) Watt gehen mit sign. Reduktionen ( $p < 0.05$ ) der PANSS-Negativskala von 20.0 (SD 6.5) auf 17.1 (SD 6.9) Punkte sowie einer sign. Verbesserung ( $p < 0.01$ ) der GAF von 56.8 (SD 13.5) auf 66.3 (SD 12.6) Punkte einher.

SP profitieren von Ausdauertraining (in Kombination mit kognitivem Training) auf verschiedenen Ebenen. Die Vorteile von sporttherapeutischen Maßnahmen sind weiter zu erforschen, um Grundlagen für die Erstellung von wirkungsvollen Therapiekonzepten zu schaffen und Wege zu ergründen, SP eine dauerhafte Sportpartizipation zu ermöglichen.

Nr. 86, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Einfluss einer osteopathischen Behandlung auf das vegetative Nervensystem bei Depressiven.

Wellmann K, Scherding C, Schmidt T, Schröder J, Reer R, Braumann KM  
Abt. Sport- und Bewegungsmedizin, Universität Hamburg

Einleitung: Bei Depressiven ist die Herzratenvariabilität (HRV) im Vergleich zu Nicht-Depressiven häufig verringert und die vegetative Balance gestört. In ersten Studien konnte bereits gezeigt werden, dass bei gesunden Probanden die Aktivität des vegetativen Nervensystems durch osteopathische Behandlungen beeinflusst werden kann. Ziel der Untersuchung war es, den Einfluss einer osteopathischen Behandlung, im Vergleich zur einer Scheinbehandlung und Kontrollmessung auf das vegetative Nervensystem (VNS) bei depressiven Probanden zu überprüfen.

Methodik: 11 männliche (Alter  $46.3 \pm 9.7$  Jahre) und 17 weibliche Probanden (Alter  $45.3 \pm 8.0$  Jahre) mit mittelschwerer bis schwerer Depression (Beck'sches Depressionsinventar  $\geq 20$ ) erhielten randomisiert jeweils eine osteopathische Behandlung (OT), Berührung (BT) und Ruhephase (RT). Vor und nach den Treatments wurde eine 5minütige Kurzzeit-HRV-Messung im Liegen durchgeführt. Die Probanden wurden gebeten 90 Minuten vor den Messungen keine großen Mahlzeiten zu essen, keinen Kaffee zu trinken und nicht zu rauchen. Die Treatments wurden standardisiert über eine Dauer von 15 Minuten, im Abstand von mindestens 24 Stunden und jeweils zur gleichen Uhrzeit durchgeführt.

Als Zielparame-ter galten PNN50 (%), definiert als aufeinanderfolgende RR-Intervalle, die mehr als 50ms voneinander abweichen und RMSSD (ms). Statistisch wurde mittels Varianzanalyse mit Messwiederholung auf Unterschiede zwischen den Treatments überprüft.

Ergebnisse: Die Pre-Post-Entwicklung wird signifikant durch die Art des Treatments beeinflusst (PNN50:  $p=0.033$ ; SDNN:  $p=0.005$ ). In der deskriptiven Betrachtung veränderte sich PNN50 am stärksten nach OT von  $8.8 \pm 10.8\%$  auf  $12.8 \pm 15.2\%$  und nach BT von  $9.5 \pm 12.6\%$  auf  $10.8 \pm 13.0\%$ . RMSSD erhöhte sich nach OT von  $27.1 \pm 12.1$  ms auf  $33.8 \pm 18.1$  ms.

Diskussion: Die Ergebnisse lassen vermuten, dass sowohl die osteopathische Behandlung, als auch die Scheinbehandlung einen Einfluss auf das VNS hatte, der mit einer erhöhten Vagusaktivität einhergeht.

Nr. 87, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## „Toben macht schlau“ – ein Modellprojekt für Erstklässler zur Gesundheitsprävention

Kreuser F<sup>1</sup>, Roettger K<sup>1</sup>, Gollhofer A<sup>1</sup>, Kosten-Reck U<sup>2</sup>, Kromeyer-Hauschild K<sup>3</sup><sup>1</sup>Institut für Sport und Sportwissenschaft Freiburg<sup>2</sup>Medizinische Universitätsklinik Freiburg, Abteilung für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin<sup>3</sup>Institut für Humangenetik und Anthropometrie, Universitätsklinikum Jena

Einleitung: Regelmäßige körperliche Aktivität im Kindesalter wirkt sich positiv auf die motorische, psychische und soziale Entwicklung von Kindern aus. Ein besonders sensibles Altersfenster stellt der Übergang vom Kindergarten zur Schule dar. Die KIGGS-Daten dokumentieren hierbei einen sprunghaften Anstieg der Übergewichtsproblematik verbunden mit der reduzierten Bewegungszeit der Kindern (1). „Toben macht schlau“ (TMS) ist ein Projekt auf kommunaler Ebene zur Überprüfung der motorischen Fähigkeiten sowie des Gesundheitsstatus von Erstklässlern. Methodik: Im Rahmen von TMS wurden in den Jahren 2006-2010 2337 Erstklässler im Alter von 7 Jahren untersucht. Dabei wurden u.a. Tests zu den sportmotorischen Fähigkeiten durchgeführt (DMT 6-18) (2) und anthropometrische Daten (Größe, Gewicht, Umfänge, Hautfettfalten) erhoben. Diese Daten ermöglichen es, Veränderung der Parameter seit 2006 zu untersuchen, wobei sowohl ein Geschlechter- als auch ein Gewichtsgruppenvergleich möglich ist. Ein Vergleich zu deutschen Normwerten (1) kann vorgenommen werden.

Ergebnisse: Unter den 2337 Erstklässlern sind 214 (9.16 %) übergewichtig (ÜG) (>90. Perzentil). Die Anzahl der ÜG Kinder hat sich zwischen den Jahren nicht verändert. In nahezu allen sportmotorischen Items schneiden die Kinder besser ab als der Bundesdurchschnitt. In nahezu allen sportmotorischen Items schneiden die ÜG Kinder schlechter ab als die nicht ÜG Kinder ab. Seit 2006 haben sich die Kinder in fast allen Items verbessert.

Diskussion: Trotz zahlreicher Studien, die eine Zunahme von Adipositas und einer Verschlechterung der sportmotorischen Fähigkeiten bei Grundschulkindern zeigen, konnte eine derartige Entwicklung bei den hier untersuchten Kindern nicht gefunden werden. Das Projekt TMS ist ein qualitätsgesichertes und wissenschaftlich fundiertes Modellprojekt und liefert einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitsförderung im Kindesalter. Ziel sollte es sein, dieses Projekt langfristig in regionalen Strukturen zu etablieren.

Nr. 88, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Körperliche Leistungsfähigkeit bei Patienten mit multipler Sklerose

Kerling A<sup>1</sup>, Kewelow K<sup>1</sup>, Tegtbur U<sup>1</sup>, Kück M<sup>1</sup>, Grams L<sup>1</sup>, Horstmann H<sup>1</sup>, Windhagen A<sup>2</sup><sup>1</sup>Institut für Sportmedizin, Medizinische Hochschule Hannover<sup>2</sup>Klinik für Neurologie, Medizinische Hochschule Hannover

Die Multiple Sklerose (MS) ist eine chronisch-entzündliche Autoimmunerkrankung und zählt neben der Epilepsie zu den häufigsten neurologischen Erkrankungen im jungen Erwachsenenalter. Motorische Einschränkungen im Bewegungsapparat, die Angst vor einer Zunahme der Krankheitssymptome und psychosoziale Faktoren führen im Vergleich mit Gesunden zu einer reduzierten körperlichen Aktivität. Ziel der vorliegenden Studie war, herauszufinden, inwieweit sich die körperliche Leistungsfähigkeit (KL) von Patienten mit Multipler Sklerose im Vergleich zu der eines gesunden Kontrollkollektivs unterscheidet, wobei bei der Untersuchung des Patientenkollektivs zusätzlich noch der Schweregrad der Erkrankung berücksichtigt wurde.

Untersucht wurden 60 Patienten (PG) (weiblich (w) = 44, männlich (m) = 16, Alter  $44 \pm 10$  Jahre, Expanded Disability Status Scale EDSS < 3: n=38, EDSS > 3: n=22) und eine Kontrollgruppe (KG) von 48 gesunden Patienten (w=36, m=12, Alter  $40 \pm 14$  Jahre). Als Parameter für die KL wurden mittels Spiroergometrie die maximale Sauerstoffaufnahme (VO2peak in ml/min/kgKG), die Sauerstoffaufnahme an der ventilatorischen anaeroben Schwelle (VAT) und die erreichte Leistung (LSTmax) in Watt/kg herangezogen.

Die Leistungsparameter lagen in der KG (VO2peak  $32.6 \pm 10.5$ ; VAT  $18.3 \pm 5.2$ ; LSTmax  $2.7 \pm 0.9$ ) signifikant höher als in der PG (VO2peak  $23.7 \pm 8.2$ ; VAT  $13.1 \pm 3.8$ ; LSTmax  $1.7 \pm 0.7$ ), wobei die Patienten mit einem EDSS > 3 (VO2peak  $20.2 \pm 5.9$ ; LSTmax  $1.4 \pm 0.6$ ) im Vergleich mit Patienten mit einem EDSS < 3 (VO2peak  $25.6 \pm 8.8$ ; LSTmax  $1.9 \pm 0.7$ ) nochmals eine signifikant reduzierte KL aufwiesen. An der VAT zeigte sich jedoch unabhängig vom EDSS kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen (EDSS < 3:  $12.0 \pm 2.6$ ; EDSS > 3:  $13.7 \pm 4.2$ ;  $p=0.086$ ). Die Ergebnisse zeigen für beide PG dieselbe aerobe Kapazität aber eine schlechtere anaerobe Kapazität in der PG mit einem EDSS > 3, also im Kraft- und Schnelligkeitsbereich.

Ursächlich hierfür könnte eine selektive Typ IIa-Fasertrophie sein, was zukünftige Behandlungsstrategien in der Trainingstherapie berücksichtigen sollte, so z.B. initial eher ein kraftorientiertes Trainingsprogramm bei Patienten mit einem EDSS > 3.

Nr. 89, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Körperliche Funktionsfähigkeit und Sturzangst onkologischer Patienten unter Chemotherapie

Schmidt K, Niederer D, Vogt L, Egen J, Klingler J, Hübscher M, Thiel C, Bernhörster M, Banzer W

Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Studien deuten an, dass onkologische Patienten tumor- (und chemo-)therapiebedingte funktionelle Beeinträchtigungen aufweisen, die allgemein mit einem erhöhten Sturzrisiko assoziiert sind. Ziel der vorliegenden Studie war der Vergleich onkologischer Patienten während bzw. nach Abschluss ( $\leq 12$  Monate) einer Chemotherapie mit altersentsprechenden sowie älteren ( $\geq 65$  J.) gesunden Personen bzgl. sturzrelevanter Parameter der körperlichen Funktionsfähigkeit und der sturzassozierten Selbstwirksamkeit.

24 onkologische Patienten (51 $\pm$ 7 J.), eine gesunde altersangepasste (n=24; 53 $\pm$ 7 J.) und eine gesunde ältere Vergleichsgruppe (n=24; 70 $\pm$ 3 J.) nahmen an der Querschnittsuntersuchung teil. Die Messparameter umfassten die (präferierte) Ganggeschwindigkeit, posturale Stabilität, isometrische Maximalkraft der Knieextensoren (MIVC) und die sturzassozierte Selbstwirksamkeit (Falls-Efficacy-Scale International Version, FES-I).

Die Datenanalyse (ANOVA, post-hoc Tests) zeigte signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den onkologischen Patienten und der altersangepassten Vergleichsgruppe bei allen Messparametern (Ganggeschwindigkeit: 1,2 $\pm$ 0,3 vs. 1,4 $\pm$ 0,2 m/s; posturale Stabilität: 80,5 $\pm$ 67,6 vs. 47,6 $\pm$ 24,2 mm<sup>2</sup>; MIVC: 1,8 $\pm$ 0,4 vs. 2,1 $\pm$ 0,5 Nm/kg; FES-I: 20,4 $\pm$ 3,9 vs. 17,6 $\pm$ 2,1 Pkt.). Die Patienten unterschieden sich signifikant ( $p < 0,05$ ) von der älteren Vergleichsgruppe bzgl. Ganggeschwindigkeit (1,2 $\pm$ 0,3 vs. 1,0 $\pm$ 0,2m/s) und Maximalkraft (1,81 $\pm$ 0,4 vs. 1,5 $\pm$ 0,5 Nm/kg), jedoch nicht in Bezug auf posturale Stabilität (80,5 $\pm$ 67,6 vs. 84,4 $\pm$ 45,5 mm<sup>2</sup>) und sturzassozierte Selbstwirksamkeit (20,4 $\pm$ 3,9 vs. 20,3 $\pm$ 3,8 Pkt.).

Die Resultate demonstrieren eine im Vergleich zu Gleichaltrigen reduzierte körperliche Funktionsfähigkeit onkologischer Patienten. Posturale Stabilität und sturzassozierte Selbstwirksamkeit scheinen mit 15-20 Jahre älteren Erwachsenen vergleichbar zu sein. Damit weisen die Ergebnisse auf Einschränkungen bei für die Sturzvermeidung und Mobilität relevanten Funktionen hin. Nachfolgende Studien sollten insbesondere den präaktiven Wert der allgemein als Sturzrisikofaktoren akzeptierten funktionellen Beeinträchtigungen bezüglich des Sturzrisikos bei onkologischen Patienten evaluieren.

Nr. 91, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Auswirkungen von 8 Jahren Schlaganfallsport auf Lebensqualität und Freizeitaktivität

Richter L<sup>1</sup>, Hentschel J<sup>1</sup>, Ackermann H<sup>2</sup>, Hellmann G<sup>2</sup>, Metzler H<sup>3</sup>, Bihl F<sup>4</sup>, Heitkamp HC<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Klinik Tübingen, Abteilung Sportmedizin

<sup>2</sup>Neurologische Rehabilitation Bad Urach, Universität Tübingen

<sup>3</sup>Zentrum für interdisziplinäre Erforschung der Lebenswelten behinderter Menschen, Universität Tübingen

<sup>4</sup>Medizinische Klinik, Paracelsus Krankenhaus Ruit

<sup>5</sup>Universität Paderborn, Departement Sport & Gesundheit, Sportmedizinisches Institut

Die Effekte einer Teilnahme an einer Schlaganfallsportgruppe gegenüber einer Kontrollgruppe konnten wir in einer früheren Studie erst nach 2 Jahren nachweisen. Nach einem Jahr bestand kein entscheidender Unterschied. Acht Jahre nach Beginn der Studie führten wir eine Untersuchung auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität mit dem SF-36 Health Survey und die Freizeitaktivität mittels eines Fragebogens erneut durch. Von initial 52 Mitgliedern einer Schlaganfallsportgruppe und 68 Kontrollpersonen ohne das Angebot einer Schlaganfallsportgruppe in Wohnortnähe standen nach 8 Jahren noch 16 Teilnehmer an der Sportgruppe und 17 Teilnehmer aus der Kontrollgruppe zur Verfügung.

Die Teilnehmer an der Sportgruppe zeigten eine grenzwertige Verbesserung der Rollenfunktion im SF-36 ( $p = 0,05$ ), blieben bei der körperlichen Funktionsfähigkeit konstant und zeigten eine minimale Verschlechterung der Einzeldimensionen Schmerzen und allgemeine Gesundheitswahrnehmung, während die Kontrollgruppe eine marginale Verbesserung der Rollenfunktion erfuhr und sonst bei 7 Einzeldimensionen eine Verschlechterung aufwies, insbesondere bei den körperlichen Schmerzen ( $p < 0,01$ ), psychischem Wohlbefinden ( $p < 0,01$ ) und sozialer Funktionsfähigkeit ( $p = 0,05$ ).

Die Sportgruppenteilnehmer behielten ihre Aktivität in der Gruppe zu 94% bei, was eine effektive Lebensstilumstellung bedeutete; denn nur 44% waren in ähnlicher Weise vor dem Schlaganfall aktiv. In der Kontrollgruppe waren nur noch 24% aktiv, gegenüber vor dem Ereignis 47%.

Langfristige Teilnahme am Schlaganfallsport sichert eine bessere Lebensqualität und eine vermehrte körperliche Aktivität mit all ihren positiven Auswirkungen, insbesondere auch die Sozialisierung.

Nr. 90, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Zum Einfluss des komplexen sensomotorischen Trainings auf Inhibitionsfunktion bei ADHS Kindern

Chan YS<sup>1</sup>, Jang J-T<sup>2</sup>, Pakzad-Mayer Y<sup>2</sup>, Chang CC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Special Education, National Taipei University of Education

<sup>2</sup>Graduate Institute of Athletics and Coaching Science, National Taiwan Sport University

<sup>3</sup>Department of Adapted Physical Education, National Taiwan Sport University

Einleitung: Heutzutage wird angenommen, dass eine Störung der Inhibitionsfunktion bei ADHS besteht. Dieses Inhibitionsdefizit kann zu den Symptomen von mangelnder Impulskontrolle und Unaufmerksamkeit führen. In der vorliegenden Studie soll untersucht werden, wie ein komplexes sensomotorisches Training die Inhibitionsfunktion von ADHS-Kindern beeinflusst. Methodik: An dieser Studie nahmen insgesamt 12 Kinder mit ADHS (7,7 $\pm$ 0,9 Jahre) teil. Sie absolvierten das komplette 8-wöchige komplexe sensomotorische Training. Dieses 2 Mal in der Woche 90 minütige Training wurde in zwei Teile aufgeteilt: das Ausdauertraining in Form eines Intervalltrainings und das sensomotorische Training. Es wurde eine kreative, spielerische Trainingsform ausgewählt, um die Kinder für die Übungen zu motivieren. Diese Untersuchung wurde mit einem optischen Messgerät von dem Continuous Performance Test (CPT II) durchgeführt, um die Irrtümer, Auslassungen und Reaktionszeit zu berechnen. Außerdem wurden Fragebögen des Attention Deficit Hyperactivity Disorder Tests (ADHDT) nach Gilliam verwendet. Ergebnisse: Die Auswertung der Daten der Irrtümer (vorher: 49,24 $\pm$ 12,65, nachher: 45,25 $\pm$ 13,62,  $p < 0,05$ ) ergaben bei den ADHS-Kindern eine signifikante Verminderung nach 8-wöchigem komplexen sensomotorischen Trainings. Es zeigten sich keine statistischen signifikanten Veränderungen bei den Auslassungen (vorher: 45,7 $\pm$ 5,79, nachher: 46,92 $\pm$ 5,87,  $p > 0,05$ ) und bei der Reaktionszeit (vorher: 421,11 $\pm$ 81,24, nachher: 436,99 $\pm$ 4,31,  $p > 0,05$ ). Die Testwerte aus dem ADHDT zeigten eine signifikante Verbesserung der Impulskontrolle bei ADHS Kindern (vorher: 9,96 $\pm$ 5,57, nachher: 7,04 $\pm$ 4,11,  $p < 0,05$ ). Diskussion: Diese Ergebnisse zeigen, dass sich durch ein 8wöchiges komplexes sensomotorisches Training positive Effekte auf die Inhibitionsfunktion bei ADHS Kindern erzielen lassen. In diesem Sinne ist davon auszugehen, dass das komplexe sensomotorische Training zu einer Reduzierung des impulsiven Verhaltens der ADHS Kinder führt.

Nr. 92, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Evaluation der Gehfähigkeit vor und nach einer apparativ gestützten Bewegungstherapie nach Apoplex

Raabe-Oetker A

Deutsche Sporthochschule Köln

Einleitung: Einen Mobilitätsverlust nach einem Sturz fürchten vor allem Patienten mit bereits bestehenden neurologischen Einschränkungen. Das Ziel dieser Untersuchung ist, den Einfluss einer apparativ-unterstützten Bewegungstherapie auf die Gehfähigkeit von Schlaganfall-Patienten während einer ambulanten Bewegungstherapie zu überprüfen. Der Fokus der vorliegenden Studie liegt auf dem Gebiet der Gangbildverbesserung, der posturalen Koordination (Balance) und der damit verbundenen Sturzprophylaxe.

Methodik: Die Möglichkeiten der Haltungs- und Gangrehabilitation von mobilitätseingeschränkten Patienten sind vielfältig. Der Einsatz apparativer Therapiemaßnahmen ist jedoch noch relativ unerforscht. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden als Testdesign folgende Testverfahren zusammengefasst: Functional Ambulation Category, Muskelfunktionstest nach Janda, Rivermead visuelle Ganganalyse, Time up and go Test, Barthel Index, Berg Balance Skala, Chair Rising und Tinetti Test. Im Rahmen eines randomisierten kontrollierten Experiments im Prä-Post-Design, sollen die Möglichkeiten einer apparativ unterstützten Therapie (mittels Balancetrainer) mit folgenden Fragestellungen betrachtet werden: Können durch ein apparativ gestütztes Training koordinative Veränderungen (im paretischen Stand- und Gangbild) während der ambulanten Rehabilitationsphase erreicht werden? Lässt sich durch das apparativ unterstützte Training eine Sturzprophylaxe erreichen?

Ergebnisse: Über einen Zeitraum von drei Wochen nahmen 20 Patienten im Alter von 78 Jahren (+/-5,94) an der Untersuchung teil. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich signifikante Steigerungen in der Haltungskontrolle und im Gangbild der Probanden in einer Verbesserung der Alltagskompetenz widerspiegeln. Im Prä-Post-Design konnten konkret signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Gehfähigkeit (Gehstreckenver-längerung) erreicht werden. Eine Verbesserung der lokomotorischen Fähigkeiten durch das apparativ-gestützte Training führte im Patientenalltag zu einer Verminderung der Hilfestellung beim Gehen. Im Bereich der posturalen Stabilität zeigte sich bei den Probanden eine signifikante Veränderung zum Vortest, welche durch den BBS Test erfasst wurden.

Nr. 93, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Trainingseffekte eines alltagsbezogenen Ausdauertrainings bei älteren depressiven Patienten

Hipp A<sup>1</sup>, Steffen E<sup>1</sup>, Eschweiler GW<sup>2</sup>, Machann J<sup>3</sup>, Fritsche A<sup>4</sup>, Nieß AM<sup>1</sup><sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Tübingen<sup>2</sup>Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie Tübingen<sup>3</sup>Sektion für Experimentelle Radiologie, Radiologische Universitätsklinik Tübingen<sup>4</sup>Abteilung Endokrinologie und Diabetologie, Angiologie, Nephrologie und Klinische Chemie, Medizinische Universitätsklinik Tübingen, Deutschland

**Einleitung:** Ältere depressive Patienten haben ein erhöhtes Risiko für internistische Komorbiditäten und Stürze im Alltag.

**Fragestellung:** Ziel der Studie war nachzuweisen, dass ältere depressive Patienten durch ein alltagsbezogenes Ausdauertraining ihre körperliche Leistungsfähigkeit und ihr Kraftniveau als Grundlage für ein reduziertes Diabetes- und Sturzrisiko verbessern können.

**Methoden:** In einem 1-jährigen prospektiven, kontrollierten, randomisierten Design führten 19 ältere teil- oder vollremittierte depressive Patienten (Alter 60,6±6,0 Jahre, BMI 28,1±3,9 kg/m<sup>2</sup>, 10 Frauen, 9 Männer) ein 3-mal wöchentliches Ausdauertraining (A) mit Schwerpunkt Nordic Walking von 60 min Dauer pro Einheit bei 90% der individuellen anaeroben Schwelle (IAS) durch. 18 Patienten der gematchten Kontrollgruppe (K) erhielten 3-mal wöchentlich 20-minütige Inhalationen von 80% Sauerstoff.

**Ergebnisse:** Die Patienten trainierten im ersten/zweiten Halbjahr wöchentlich 140(±30)/149(±30) min bei im Mittel 87(±4)/87(±7)% der Herzfrequenz der IAS. Bei statistisch nicht signifikanten Unterschieden in K (p>0,05) änderten sich in A wie folgt (mean±sd, mean% und range% zum Ausgangswert): relative maximale Sauerstoffaufnahme Monat(6-0) +3,3 ml/minxkg (±3,4, +14%, -4 bis +61%), p<0,005; relative Ausdauerleistungsfähigkeit an der IAS Monat(12-0) +0,14 W/kg (±0,20, +15%, -15 bis +49%), p<0,04; relatives maximales Drehmoment 120 Grad/s der Kniestrecke rechts Monat(12-0) 0,22 J/kg (±0,15, +18%, +1 bis +43%); Korrelationen: relative maximale Sauerstoffaufnahme Monat(12-0) mit relativem maximalem Drehmoment 60 Grad/s Monat(12-0) r=0,43, p=0,08; Matsuda-Index Monat(12-0) mit relativer Leistung an der IAS Monat(0) r=-0,41, p=0,12.

**Schlussfolgerung:** Alltagsbezogenes Ausdauertraining verbesserte bei älteren depressiven Patienten klinisch relevant die Gesamtleistungsfähigkeit, die Ausdauerleistungsfähigkeit und das sturzrelevante Kraftniveau. Patienten mit niedriger Ausdauerleistungsfähigkeit profitieren hinsichtlich der Insulinsensitivität möglicherweise am meisten. Ausdauertraining sollte als unverzichtbarer Baustein vermehrt in das multimodale Therapiekonzept depressiver Patienten integriert werden.

Nr. 95, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Effekte zweier Nachsorgestrategien in der Rehabilitation chronisch kranker Kinder und Jugendlicher.

König B<sup>1,2</sup>, Mooren FC<sup>2</sup>, Koenen M<sup>1</sup>, Nielinger J<sup>1</sup><sup>1</sup>CJD Garz Fachklinik für Kinder und Jugendliche<sup>2</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen

Viele Studien haben gezeigt, dass die Adipositas-therapien bei Kindern und Jugendlichen häufig wenig nachhaltig sind. Daher wird in einer ersten Teilstudie untersucht, inwiefern der Einsatz von Einzelgesprächen per Telefon und Gruppenvideo-Gesprächen per Skype umsetzbar und erfolgsversprechend bezüglich der Verbesserung der Nachsorge sind.

Während eines Nachtreffens von Patienten der CJD Fachklinik Garz wurden 22 Probanden mit Adipositas (n=14), Asthma und Neurodermitis (n=8) einer Telefon- und einer Skype-Gruppe randomisiert zugeteilt. Es wurden auf Grundlage der sozial kognitiven Verhaltenstheorie „Health Action Process Approach“ (HAPA) Handlungs- und Bewältigungspläne erarbeitet, die anschließend in alle zwei Wochen stattfindenden Gesprächen über Skype und per Telefon reflektiert wurden. In einem Prä- und Post-Design wurde während des Nachtreffens und nach zwei Monaten die körperliche Aktivität (MoMo-Fragebogen), die Handlungskontrolle (Hakemp-90), sowie der BMI-SDS bestimmt. Außerdem erfolgt eine qualitative Bewertung der Nachsorgemaßnahme durch die Teilnehmer.

Während der Rehabilitation konnte der BMI-SDS bei den adipösen Kindern und Jugendlichen erfolgreich im Mittel um -0,454 (SD=0,199) gesenkt werden. Während der Zeit nach der Rehabilitation entwickelte sich der BMI-SDS der Kinder heterogen, im Mittel nahm er leicht zu (BMI-SDS 0,049 SD=0,44). Bei den Adipösen konnte eine signifikante Steigerung des Freizeitsports erreicht werden (45,06 ± 55,04 auf 109,06 ± 91,98 min (p<0,05)), während sich bei den Atopikern insbesondere die Handlungskontrolle bei der Handlungsplanung verbesserte (p<0,05). Der BMI-SDS konnte im Mittel um -0,2 (SD=0,2) weiter gesenkt werden. Per Telefon sind signifikant weniger Gespräche verschoben worden oder ausgefallen als bei Skype (p<0,001). Alle Kinder und Jugendlichen würden diese Form der Nachsorge nach eigenen Angaben weiterempfehlen.

Die Daten zeigen, dass beide Nachsorgemaßnahmen einen ersten Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Adipositas-therapie leisten können. Ein Wechsel der Interventionsgruppen wird zeigen, ob die beiden Methoden gleichwirksam sind.

Nr. 94, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Aktivität und Mediennutzung von übergewichtigen Kindern & Jugendlichen in therapeutischer Betreuung

Wulff H, Wagner P

Universität Leipzig

Medienkonsum ist für Jugendliche ein bedeutsamer Lebensbestandteil, der zu reduzierter körperlicher Aktivität führen und mit gesundheitlichen Risiken sowie Übergewicht assoziiert sein kann. Neue Therapieansätze versuchen dem entgegenzuwirken, indem sie Potenziale des Medienkonsums für die Nachsorge nutzen. Im Hinblick auf die Nachsorgeoptimierung besteht eine Informationslücke bezüglich der Mediennutzung bzw. der anzuwendenden Medienkonzeptionen.

Im Rahmen einer Querschnittsanalyse wurden bei 320 Adipositas-therapie-Einsteigern (13,5 Jahre SD = 1,7) mittels Fragebogen soziokulturelle Merkmale, das Aktivitätsverhalten und die Prävalenz des Medienkonsums erfasst. Die Befragten waren durchschnittlich an 3 Tagen/Woche mind. 1 Stunde körperlich aktiv. 97% haben Zugang zu PCs, 69% zu Smartphones. 76% besitzen Internetzugang, Handy- und Internetaktivitäten sind die wichtigsten medialen Aktivitäten. 31% sind mehr als 1 Stunde/Tag online, vornehmlich in sozialen Netzwerken wie Facebook (70%), 69% haben bereits Informationen zu Sportangeboten via Internet bezogen. 48% wurden bereits durch Smartphone- und Internetanwendungen zu Bewegung motiviert. Im Vergleich zu Lampert (2007) zeigt sich ein erhöhter Anteil an Teilnehmern, die Medien exzessiv nutzen. Die erhöhten Nutzungsumfänge betreffen Medien, welche für die (In-)Aktivität eine bedeutende Rolle spielen könnten. Die Ergebnisse zeigen Assoziationen dahingehend, dass geringe Mediennutzung (PC) die Chance (Odds Ratio= 2,36 p=0,02) körperlich aktiv zu sein erhöht. Schwache Korrelationen zeigen sich bei Mädchen (r= -0,295 p=0,00) zwischen TV-Konsum und Aktivität, bei Jungen zwischen PC-Konsum und Aktivität (r= -0,198 p=0,02).

Potenziale für die Nachsorge ergeben sich durch die Tatsache, dass Medien einen hohen Stellenwert besitzen und innerhalb der hohen Nutzungszeiten wirksame Applikationen zu Bewegungsförderung, sozialer Unterstützung und Vermittlung von Effekt- und Handlungswissen zur Gesundheitsförderung implementiert werden könnten.

Nr. 96, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Leitlinienorientiertes Ausdauertraining und Gewinn an Lebensqualität onkologischer Patienten

Lungwitz A<sup>1</sup>, Schmidt K<sup>1</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Jäger E<sup>2</sup>, Banzer W<sup>1</sup><sup>1</sup>Goethe-Universität Frankfurt, Inst. für Sportwissenschaften<sup>2</sup>Krankenhaus Nordwest Frankfurt/Main, Klinik für Hämatologie und Onkologie

Zahlreiche Studien zeigen, dass körperliche Aktivität Lebensqualität sowie körperliche Leistungsfähigkeit onkologischer Patienten verbessern kann. In aktuellen Leitlinien wird Ausdauertraining als supportive Therapiemaßnahme in allen Behandlungsphasen empfohlen. Sie beinhalten neben Trainingsform und Intensität den zeitlichen Umfang von 150 Min./Wo. Die vorliegende Studie untersucht Veränderungen von Lebensqualität sowie aerober Kapazität in Abhängigkeit initialer Leistungsfähigkeit und Trainingsumfang onkologischer Patienten.

158 onkologische Patienten (18-80 Jahre) während oder nach der Akuttherapiephase absolvierten im Anschluss an eine sportmedizinische Baseline-Untersuchung (Spiroergometrie, Fahrradergometer, 0W; 25W Inkrement; 3) und Trainingsberatung individuell gestaltete aerobe Trainingseinheiten über den Studienzeitraum von 4 Monaten. Neben persönlichen Präferenzen und individueller Leistungsfähigkeit wurden Empfehlungen zur Gesundheitsprävention der WHO als Orientierung für den Trainingsumfang (150 Min./Wo.) genutzt. Baseline- und Wiederholungsuntersuchung nach 4 Monaten dienten gleichzeitig der Erfassung aerober Kapazität (VO<sub>2</sub>peak) und der Lebensqualität (EORTC QLQ-C30). Art, Umfang und Häufigkeit mindestens mit moderater Intensität absolvierten Ausdauertrainings wurden durch die Patienten in einem Trainingstagebuch dokumentiert.

Nach 4 Monaten zeigten sich signifikante Verbesserungen (p<0,05) von VO<sub>2</sub>peak (1,94 ± 3,53 ml x min<sup>-1</sup> x kg<sup>-1</sup>) und Lebensqualität (11%). Bei differenzierter Betrachtung des Trainingsumfangs in Abhängigkeit der initialen Leistungsfähigkeit wird deutlich, dass ein Trainingsumfang von mindestens 150 Min./Wo. notwendig zu sein scheint, um eine moderate Lebensqualitätsverbesserung von mindestens 10 Prozentpunkten zu erreichen.

Die beobachteten Veränderungen der Zielparame-ter bestätigen die Relevanz aerober Trainingseinheiten in allen onkologischen Therapiephasen. Gleichzeitig können Empfehlungen aktueller Leitlinien als grobem Richtwert (Mindestmaß) bestätigt werden. Unterschiedlich hohe Trainingsumfänge in Abhängigkeit initialer Leistungsfähigkeit weisen jedoch darauf hin, dass individuelle Trainingsempfehlungen zu bevorzugen sind.



Nr. 97, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Effekt einer sporttherapeutischen Intervention auf die posturale Kontrolle von Coxarthrosepatienten

Miller R, Steinhilber B, Haupt G, Janßen P, Krauß I  
Medizinische Universitätsklinik Tübingen

Durch Osteoarthrose bedingte Veränderungen der Gelenke können zu Beeinträchtigungen der posturalen Kontrolle führen und damit zu Defiziten der Gleichgewichtsfähigkeit. Eine erhöhte Sturzgefahr sowie eine Minderung der Selbstständigkeit und Mobilität sind mögliche Folgen. Ob sporttherapeutische Interventionen einen Einfluss auf die posturale Kontrolle von Coxarthrosepatienten nehmen können, ist bislang nur wenig untersucht. Daher befasst sich diese randomisierte, placebo-kontrollierte Studie mit dem Effekt einer Trainingsintervention auf die posturale Kontrolle von Coxarthrosepatienten.

Das Probandenkollektiv (n=210, Alter 59±10 J; BMI 27±4, 129 Männer) wurde randomisiert 3 Gruppen zugeteilt: Sporttherapie, n=71 (THüKo); Kontrollgruppe, n=69 (KO); Placebo: Aufmerksamkeitskontrolle durch Scheinultraschall, n=70 (SU). THüKo beinhaltete ein gelenkspezifisches Gruppentraining (1/Woche) sowie ein Heimtrainingsprogramm mit Übungen zur Kräftigung, Koordination und Beweglichkeit (2/Woche). SU wurde 1/Woche über 15 min verabreicht. KO erhielt keine Intervention.

Die posturale Kontrolle wurde mit der Durchschnittsgeschwindigkeit des Druckschwerpunkts auf einer Druckmessplatte (Zebris Medical GmbH, Isny) in 3 verschiedenen Standpositionen quantifiziert: Paralleler Stand (PS), Tandemstand (TS) und Einbeinstand (ES). Zwischengruppeneffekte wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test getestet und anschließend paarweise geprüft (Wilcoxon-Test).

Die Sporttherapie (THüKo) führte zu statistisch signifikanten Verbesserungen beim TS im Vergleich zur KO und SU. Beim PS konnten signifikante Verbesserungen nur gegenüber der KO gezeigt werden. Für den ES wurden keine Interventionseffekte zwischen den Gruppen nachgewiesen. THüKo ist folglich geeignet die posturale Kontrolle in beiden Beinen, jedoch nicht in einbeinigen, Standpositionen zu verbessern. Auch in anderen Studien scheinen die Effekte auf den ES nicht so deutlich zu sein wie auf die beiden Beinen Standpositionen. Möglicherweise spielt dabei das methodische Problem der höheren Anzahl an Fehlversuchen im ES im Vergleich zu den beiden Beinen Standpositionen eine Rolle.

Die Studie wurde im Deutschen Register für Klinische Studien registriert.

Nr. 99, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Kardiale Alterung und körperliche Aktivität: Studiendesign und Methodik der Ulmer ActiFE Studie

Laszlo R<sup>1</sup>, Dallmeier D<sup>2</sup>, Machus K<sup>1</sup>, Klenk J<sup>3</sup>, Rothenbacher D<sup>3</sup>, König W<sup>2</sup>, Steinacker JM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sektion für Sport- und Rehabilitationsmedizin, Zentrum für Innere Medizin, Universitätsklinikum Ulm

<sup>2</sup>Klinik für Innere Medizin II, Zentrum für Innere Medizin, Universitätsklinikum Ulm

<sup>3</sup>Institut für Epidemiologie und medizinische Biometrie, Universität Ulm

Die körperliche Aktivität (PA) im Alter weist eine starke Variabilität auf: manche ältere Menschen, die keine wesentliche kardiopulmonale oder orthopädische Vorerkrankung aufweisen, können eine Marathonstrecke bewältigen, andere haben bereits Probleme mit leichter PA. Eine der Ursachen für diese Inkonsistenz scheint das Ausmaß der kardialen Alterung zu sein. Umgekehrt beeinflusst PA kardiovaskuläre Risikofaktoren, die den physiologischen Alterungsprozess des Herzens alterieren.

Da es bis dato kaum bevölkerungsbezogene Daten bei Senioren gibt, die PA im Alter und deren Einfluss auf kardiale Alterungsprozesse bzw. kardiovaskuläre Risikofaktoren näher beleuchten, sollen diese Zusammenhänge im Rahmen der bevölkerungsbezogenen Kohortenstudie ActiFE („Activity and Function in the Elderly“), in die ein repräsentativer Querschnitt im Alter von 65 Jahren und älter aus der Region Ulm einbezogen wurde, untersucht werden.

Bei der Basisuntersuchung (2009/10) wurde die PA bei 1506 Probanden durch einen Accelerometer objektiviert. Soziodemographische Informationen, Lebensstilfaktoren, anamnestic Angaben sowie Informationen zur Lebensqualität und Funktionstest (z.B. Greifkraft, kognitive Funktion, etc.) wurden mittels standardisierter Tests bzw. Fragebögen in einem Interview erhoben. Zudem wurde Blut abgenommen und asserviert.

Seit 2012 werden die Probanden erneut eingeladen. Neben ähnlichen Untersuchungen wie bei der ersten Vorstellung inklusive Accelerometer und Anthropometrie werden die Probanden auch sportkardiologisch charakterisiert. Die Ruhe-EKG Auswertung berücksichtigt die Empfehlungen der sportmedizinischen Fachgesellschaften. Bei der Echokardiographie werden neben Standardparametern auch die rechtsventrikulären Morphie und Funktion, die diastolische Funktion und die elektromechanische Synchronität evaluiert. Aus neuerlich asservierten Blutproben werden verschiedene Biomarker bestimmt. Schließlich erhalten die Probanden einen ausführlichen kardiovaskulären Fragebogen.

Durch die Ulmer ActiFE Studie sind viele neue Erkenntnisse bezüglich der Zusammenhänge zwischen PA im Alter, kardiovaskulären Risikofaktoren und kardialen Alterungsprozessen zu erwarten.

Nr. 98, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Effekt maximaler vs. submaximaler Reizhöhe auf das Herz-Kreislauf Risiko. Ergebnisse der RUSH-Studie

Kemmler W, Wittke A, Kalender W, Petrasko C, von Stengel S  
Institut für Medizinische Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

Die vorliegende Literatur deutet an, dass hochintensives Lauftraining generell mit deutlicheren Verbesserungen metabolischer und kardialer Risikofaktoren verbunden ist, als niedrig- oder moderat-intensive Trainingsprotokolle. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Auswirkungen der Reizintensität u.a. auf hochreagible Risikoindizes (Metabolisches Syndrom (METS)-Score) bei Männern in mittlerem Lebensalter zu evaluieren.

80 untrainierte Männer (43±5 Jahre; 27±4 kg/m<sup>2</sup>) wurden mittels Cross-over-Design randomisiert einer „High Intensity“- (HIT=82,5-95% Hfmax, n=40), einer „Low Intensity“- (LIT=60-82,5% Hfmax, n=40) oder einer nicht-trainierenden Kontroll-Gruppe (KG; n=40) zugeteilt. Die beiden Trainingsgruppen führten über 16 Wochen ein progressiv gesteigertes, periodisiertes Lauftraining (2-4x30-90 min/Woche) mit vergleichbar gestalteter physikalischer „Arbeit“ durch. Primärer Endpunkt war der Mets-(Z)Score, sekundäre Endpunkte dessen Einzelparameter (s.u.). Beide Trainingsgruppe zeigen vergleichbare hochsignifikante (\*) Verbesserungen des Mets-(Z)Score (HIT: -2.1±1.3\* vs. LIT: -1.6±1.2\*, p=0.161), die sich jeweils signifikant (p<0.001) vom Verlauf der KG (-0.4±0.9) unterscheiden. Für die zugrundeliegenden Risikofaktoren „Taillenumfang“ (HIT: -2.2±2.8\* vs. LIT: -2.6±2.9%\*), „Triglyzerid“ (-7.9±16.9\* vs. -1.9±14.8%), „Glucose“ (-0.9±5.9 vs. -0.7±5.8%), „Cholesterin-Konzentration“ (0.4±8.4 vs. -2.4±9.8%) und „mittlerer arterieller Blutdruck“ (-4.2±3.4\* vs. -5.6±3.9%\*) zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede (p>0.116), während die HDL-Konzentration in der HIT-Gruppe vergleichsweise signifikant deutlicher zunahm (20.9±11.7\* vs. 5.6±10.8%\*, p=0.001).

Grundsätzlich zeigt die kurze Trainingsintervention über 16 Wochen unabhängig von der Reizintensität signifikanten Effekt auf den Mets-Score und die Mehrzahl der zugrundeliegenden Einzelparameter. Lediglich die HDL-C-Konzentration erscheint intensitäts sensitiv, eine Beobachtung die von vergleichbaren Studien gestützt wird. Da beide Methoden Vor- und Nachteile aufweisen, sollte eine sinnvolle Zyklisierung/Periodisierung mit kombinierten Einsatz beider Trainingsmethoden auch im Gesundheitssport präferiert werden.

Nr. 100, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Sinnvolle und unsinnige Vorsorgeuntersuchungen zur Vermeidung eines plötzlichen Herztodes im Sport

Fehske W<sup>1</sup>, Fehske K<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Innere Medizin III (Kardiologie) St. Vinzenz-Hospital, Köln

<sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie (Chirurgische Klinik II), Universität Würzburg

Akute Todesfälle beim Sport (ATS) führen immer wieder zu Diskussionen, welche Vorsorgeuntersuchungen (VU) durchgeführt werden sollten. Die ATS müssen differenziert aufgearbeitet werden, um alters- und sportartenspezifische Gefährdungen zu erkennen.

Methodik: Literaturberichte und Konsensus-Dokumente werden analysiert, eigene Beispiele von Sportlern kategorisiert und der relative Ressourcenverbrauch abgeschätzt.

Ergebnisse: Die Inzidenz von ATS liegt in Deutschland mit 0,5 – 2 pro 100.000 Sportler offiziell niedriger als z.B. in Italien oder den USA. Bei Sportlern über 35 Jahren werden ATS überwiegend durch eine koronare Herzerkrankung (ca. 80%) ausgelöst. Etwa 5% aller ATS entstehen durch seltene strukturelle Herzerkrankungen, wobei hier hauptsächlich Sportler unter dem 35. Lebensjahr betroffen sind. Sport induzierte strukturelle Veränderungen sind gut untersucht und betreffen überwiegend Ausdauer-sportler (Radrennfahrer, Ruderer). Zur Abgrenzung gegenüber einer genetisch bedingten Hypertrophie sind verschiedene echokardiographische Parameter herausgestellt worden. Bei Herzhypertrophie besteht unter körperlicher Belastung eine erhöhte elektrische Vulnerabilität. Der pathophysiologische Mechanismus wird derzeit intensiv erforscht. Eine elektrische Instabilität besteht auch bei sog. Kanalopathien, d.h. Veränderungen der elektrischen Eigenschaften der Basalmembran (z.B. Brugada- oder Long-QT-Syndrom). In einem europäischen Konsensus-Papier wird ein Screening Algorithmus für Sportler vorgeschlagen, der sich in Italien bewährt habe, dessen Wirksamkeit allerdings von britischen Wissenschaftlern angezweifelt wird. In Deutschland wird in einem von der Bundesregierung initiierten Projekt die Effektivität einer alleinigen EKG-Registrierung untersucht.

Schlussfolgerungen: ATS sind seltene Ereignisse, allgemein verbindliche sichere VU existieren nicht. Ein differenzierter Algorithmus basierend auf einer individualisierten Anamneseerhebung und spezifischen apparativen Untersuchungen kann das Risiko von ATS erfassen. Sich hieraus ableitende Konsequenzen (Defibrillatoren, Operationen, Sportbeschränkungen) sind gegen das Selbstbestimmungsrecht der Sportler abzugrenzen.

Nr. 101, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Evaluation der körperlichen Beanspruchung onkologischer Patienten beim Skilanglauf

Gutekunst K<sup>1</sup>, Finzler K<sup>2</sup>, Schmidt K<sup>1</sup>, Jäger E<sup>2</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Bernardi A<sup>1</sup>, Rogge S<sup>1</sup>, Banzer W<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<sup>2</sup>Klinikum für Onkologie und Hämatologie, Krankenhaus Nordwest, Frankfurt am Main

Auf Basis der wissenschaftlichen Studienlage werden für onkologische Patienten insbesondere ausdauerbetonte Aktivitäten wie Walking und Fahrradfahren empfohlen. In Berichten und Abhandlungen werden zunehmend auch Exkursionen mit Erlebnis- und Freizeitorientierung beschrieben, wobei diese bisher wissenschaftlich nur unzureichend evaluiert sind. Primärziel der (Pilot-)Studie war das Monitoring subjektiver und objektiver Kenngrößen der relativen Beanspruchung onkologischer Patienten am Beispiel Skilanglauf.

Im Anschluss an ein spezifisches Screening-Verfahren inkl. onkologisch ärztlicher Prüfung der Teilnahmetauglichkeit an einer einwöchigen Skilanglaufexkursion absolvierten 13 onkologische Patienten (63±9,8 Jahre; 9♀, 4♂) eine sportmedizinische Untersuchung (T0) zur Erfassung der maximalen Leistungsfähigkeit (VO<sub>2</sub>peak). Diese umfasste eine Spiroergometrie (Laufband, modifiziertes Bruce-Protokoll) mit kontinuierlicher Registrierung von Herzfrequenz (HF) und Sauerstoffaufnahme sowie eine Erfassung des Stimmungszustandes (Profile of Mood States, POMS). Während den angeleiteten Skilanglaufeinheiten wurden HF und subjektives Anstrengungsempfinden (Session rating of perceived exertion, sRPE, BORG-Skala 6-20) erfasst sowie an Tag 1 (T1) und Tag 3 (T2) der POMS dokumentiert. Die individuelle Beanspruchung während des Skilanglaufs wurde auf Basis der VO<sub>2</sub>peak und den jeweiligen HF in Intensitätsbereiche (moderat, intensiv, nahezu maximal) kategorisiert.

Die Skilanglaufeinheiten (1,5±0,5h) fanden im Mittel zu 13,1% bei moderater, zu 65,7% bei intensiver und zu 17,3% bei nahezu maximaler Intensität statt. Der mittlere sRPE lag bei 12,3±1,5. Die Datenanalyse (Friedman-Test, post-hoc-Vergleich) ergab eine signifikante (p<0,05) Veränderung der POMS-Subskala Niedergeschlagenheit von T0 zu T2 (6,5±5,4 vs. 2,3±3,3), nicht jedoch in den anderen Subskalen.

Während die Teilnehmer die Anstrengung beim Skilanglauf eher als moderat einschätzten, wurden objektiv ermittelt über 80% im intensiven bis nahezu maximalen Intensitätsbereich durchgeführt. Vor diesem Hintergrund erscheint eine sportmedizinische Untersuchung indiziert und Bewegungserfahrung vor Skilanglaufaktivitäten empfehlenswert.

Nr. 103, Sitzung SP-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Update: Klinische Evidenz von Sporttherapie bei Krebs

Baumann F

Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin Abteilung Molekulare und Zelluläre Sportmedizin, DSHS Köln

Nr. 102, Sitzung PO-4 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Veränderung der Parodontitisausprägung durch eine 6-monatige Sportintervention bei Diabetes mellitus

Hillebrecht A<sup>1,2</sup>, Zeifler S<sup>3</sup>, Wernicke K<sup>4</sup>, Stiesch M<sup>4</sup>, Streicher H<sup>5</sup>, Bauer P<sup>2</sup>, Mooren FC<sup>2</sup>, Eberhard J<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Volkswagen AG, Gesundheitswesen Baunatal

<sup>2</sup>Sportmedizin, JL-Universität Gießen

<sup>3</sup>Faculty of physical education and sports, Comenius university Bratislava, Slowakei

<sup>4</sup>Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, MHH, Hannover

<sup>5</sup>Institut für Gesundheitssport und Public Health, Universität Leipzig

Einleitung: Parodontitis und Diabetes mellitus sind häufige chronische Erkrankungen mit wechselseitiger Beziehung. Ein Diabetes mellitus beeinflusst die Entstehung und den Verlauf einer Parodontitis, eine Parodontitis wiederum erschwert die glykämische Kontrolle des Diabetes mellitus. Nach dem Nachweis einer deutlichen Verbesserung der Parodontitis nach einer 3-monatigen Sportintervention in einer vorausgehenden Untersuchung soll in dieser Studie die Auswirkungen einer 6-monatigen Sportintervention bei Probanden mit Diabetes mellitus Typ 2 auf den Verlauf einer Parodontitis untersucht werden.

Methodik

47 Probanden (männl. und weibl.) absolvierten entweder ein intensiv betreutes Kraftausdauertraining, ein Ausdauertraining oder eine Kombination aus Kraftausdauer- und Ausdauertraining. Durch das System „Florida-Probe“ wurden vor und nach der Trainingsphase der parodontale Befund, einschl. der Blutung (BOP), Taschentiefe (PPD) und Plaqueindex gemessen. 12 Probanden mit einem Diabetes mellitus Typ 2 dienten als Kontrollgruppe. Ergebnisse: In der Interventionsgruppe nahm der Schweregrad der Parodontitis deutlich ab. Die Variablen BOP (vorher: 15,2% ± 20,3%; nachher: 4,6% ± 6,9%) und Taschentiefe (vorher: 2,2 mm ± 0,7 mm; nachher: 1,4 mm ± 0,3 mm) veränderten sich höchst signifikant. Eine signifikante Änderung des Plaqueindex zeigte sich nicht. Zwischen den Sportinterventionsgruppen war kein signifikanter Unterschied messbar. In der Kontrollgruppe änderten sich die Parameter BOP, PPD und Plaqueindex nicht.

Diskussion: Durch die gezielte sechsmonatige Sportintervention konnte bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 eine deutliche Verbesserung des Parodontalzustandes mit Reduktion der Blutungen und der Taschentiefe trotz unverändertem Plaqueindex erreicht werden. Gegenüber der dreimonatigen Intervention zeigte sich eine weitere deutliche Effektzunahme. Die zugrundeliegenden Mechanismen dieser Ergebnisse sollen anhand weiterer Untersuchungen aufgeklärt werden.

Nr. 104, Sitzung SP-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Exercise Guidelines for Cancer Patients – Optimising Cancer Outcomes through Exercise

Newton R

Edith Cowan University Health and Wellness Institute, Australien

Nr. 105, Sitzung SP-3 (06.09.2013; 15:00-16:30 Uhr)

## Update: Mechanismen zum Benefit von Kraft- und Ausdauertraining bei Krebs

Steindorf K<sup>1</sup>, Schmidt M<sup>1</sup>, Wiskemann J<sup>1</sup>, Ulrich C<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AG Bewegung und Krebs, Abt. Präventive Onkologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) und Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT), Heidelberg

<sup>2</sup>Abt. Präventive Onkologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) und Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT), Heidelberg

Hintergrund: Epidemiologische Forschung hat gezeigt, dass körperliche Aktivität das Risiko für verschiedene Krebsarten senken kann. Zudem verdeutlichen klinische Studien, dass körperliches Training auch während und nach einer Krebstherapie wichtige Einflüsse auf verschiedene krebs- und therapiebedingte Faktoren hat. Auch Assoziationen mit dem Rezurrenrisiko, der krankheitsspezifischen Mortalität und der Gesamtmortalität wurden gefunden. Es ist wünschenswert, die gesamte Effektkaskade zu verstehen, um spezifische Empfehlungen hinsichtlich des optimalen Trainings geben zu können.

Material und Methoden: Dieser Beitrag gibt einen Einblick in aktuelle Erkenntnisse sowohl von epidemiologischen Beobachtungsstudien als auch von kontrollierten klinischen Studien zu Ausdauer- und Krafttraining bei Krebspatienten mit einem besonderen Fokus auf mögliche Mediatoren und Mechanismen. Potentielle Wechselwirkungen mit anderen Faktoren werden diskutiert.

Ergebnisse: Die Datenlage zeigt, dass sich der Benefit aus verschiedenen, klinisch hochrelevanten Endpunkten zusammensetzt. Dies bezieht sich vor allem auf Brustkrebspatientinnen und Ausdauertraining, viele andere Bereiche sind nahezu unerforscht. Als zu Grunde liegende Wirkmechanismen werden u.a. diskutiert die Veränderung von Hormonspiegeln, Wachstumsfaktoren, Immunfunktion, DNA-Reparaturkapazitäten, oxidativem Stress und die Verringerung von proinflammatorischen Mediatoren. Neuere Studien belegen, dass viele dieser Biomarker nicht unabhängig voneinander sind, so dass komplexe Systeme zu verstehen sind. Die erforderliche Verknüpfung der Ergebnisse von experimentellen Laborstudien wie Mausmodellen und Zellkulturexperimenten mit denen aus humanen Feldstudien steht noch aus.

Schlussfolgerungen: Die Studienlage zum Benefit von Kraft- und Ausdauertraining bei Krebspatienten hat sich in den letzten Jahren stark verbessert. Die biologischen Mechanismen sind jedoch weiterhin weitgehend unverstanden und sollten vermehrt im Fokus qualitativ hochwertiger Studien stehen. Diese Forschungslücke darf jedoch nicht als Argumentationshilfe dienen, um Krebspatienten den zunehmend belegten Nutzen von Kraft- und Ausdauertraining vorzuenthalten.

Nr. 107, Sitzung PA-6 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Arterielle Gefäßsteifigkeit und Ausdauerleistungsfähigkeit bei 20- bis 70-Jährigen

Endes S<sup>1</sup>, Halle M<sup>2,3</sup>, Schmidt-Trucksäss A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Sport und Sportwissenschaft, Bereich Sportmedizin, Universität Basel, Basel, Schweiz

<sup>2</sup>Zentrum für Prävention und Sportmedizin, Technische Universität München, München

<sup>3</sup>Munich Heart Alliance, München

Für eine positive Beziehung von Ausdauerleistungsfähigkeit mit zentraler arterieller Gefäßsteifigkeit gibt es mehrere Hinweise, der Kenntnisstand bezüglich peripherer Arterien ist hingegen uneinheitlich. Ziel dieser Studie war es daher zu untersuchen, ob Indices der peripheren arteriellen Gefäßsteifigkeit durch die Ausdauerleistungsfähigkeit in verschiedenen Altersgruppen moduliert werden.

Bei 149 gesunden Personen (69 Frauen, 80 Männer) im Alter zwischen 20 – 70 Jahren wurde die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) durch eine ausbelastende Fahrradergometrie bestimmt. Der Cardio-Ankle Vascular Index (CAVI) und die Arm-Knöchel-Pulswellengeschwindigkeit (baPWV) als Indices der arteriellen Gefäßsteifigkeit wurden mit einem nicht-invasiven Gerät (VaSera VS-1500N, Fukuda Denshi, Japan) gemessen. Zur Bestimmung von Prädiktoren für CAVI und baPWV wurden Pearson-Korrelationen und uni- sowie multivariate lineare Regressionsanalysen durchgeführt.

CAVI und baPWV stiegen mit zunehmendem Alter an ( $r=0.73$  bzw.  $0.68$ ) und Parameter, die die Ausdauerleistungsfähigkeit widerspiegeln, nahmen mit zunehmender Gefäßsteifigkeit invers ab (VO<sub>2</sub>max  $r=-0.3$  bzw.  $-0.35$ ; Leistung an der individuellen anaeroben Schwelle (Pias)  $r=-0.2$  bzw.  $-0.35$ ). In multivariater linearer Regression adjustiert für VO<sub>2</sub>max, Alter, Geschlecht, BMI, HFmax, Pias - für baPWV zusätzlich systolischer Blutdruck - war nur das Alter ein unabhängiger Prädiktor für CAVI ( $R^2=0.56$ ,  $\beta=0.07$ ,  $P<0.001$ ) und Alter sowie systolischer Blutdruck für baPWV ( $R^2=0.62$ ,  $\beta=0.07$ ,  $P<0.001$  bzw.  $\beta=-0.05$ ,  $P<0.001$ ).

Bei gesunden Männern und Frauen zwischen 20 – 70 Jahren wird die arterielle Gefäßsteifigkeit signifikant nur durch das Alter und den systolischen Blutdruck aber nicht durch die Ausdauerleistungsfähigkeit moduliert.

Nr. 106, Sitzung PA-6 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Leistungsbegrenzung und Trainingstherapie bei chronischer Herzinsuffizienz

Pottgießer T

Universitätsklinikum Freiburg

Nr. 108, Sitzung PA-6 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Effekt akuter Ausdauerbelastungen und konsekutiver Kraftbelastungen auf retinale Gefäßdurchmesser

Hanssen H, van der Stouwe JG, Pawlik A, Schmidt-Trucksäss A

Institute of Exercise and Health Sciences, Sport- und Bewegungsmedizin, Universität Basel, Schweiz

Hintergrund: Die statische und dynamische retinale Gefäßanalyse ermöglicht die nicht-invasive Messung der absoluten statischen Gefäßdurchmesser der retinalen Arteriolen und Venolen sowie die Beurteilung der relativen maximalen dynamischen Dilatationsfähigkeit. Diese validierten Biomarker sind assoziiert mit dem Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen. Die Studie untersucht die Effekte einer akuten Ausdauerbelastung und anschließender akuten Kraftbelastung auf diese mikrovaskulären Gefäßparameter.

Methodik: Bei 22 gesunden Probanden im Alter von 20 bis 30 Jahren wurde eine statische und dynamische Gefäßanalyse vor und nach einer Ausbelastung (Dauer: 8-12 min.) auf dem Laufband (Rampenprotokoll) und nach anschließender isometrischer Kraftbelastung mittels Handdynamometer (3 Sets/12 Wdh.) durchgeführt. Die retinale Gefäßanalyse wurde mit einem statischen (SVA-T) und dynamischen (RVA) Vessel Analyzer an je drei retinalen Aufzeichnungen durchgeführt.

Resultate: Bei der dynamischen Gefäßanalyse wiesen die Arteriolen nach der Ausdauerbelastung ein signifikant vermehrtes Dilatationsvermögen ( $0.68\% \pm 1.51$ ;  $p=0.047$ ) und nach der Kraftbelastung ein signifikant geringes Dilatationsvermögen ( $-1.11\% \pm 2.10$ ;  $p=0.022$ ) auf. Bei der statischen Gefäßanalyse waren nach der Kraftbelastung signifikant erweiterte Venolendurchmesser ( $3.68\mu\text{m} \pm 3.45$ ;  $p=0.0001$ ) zu finden.

Diskussion: Auf akute hochintensive Ausdauerbelastungen reagieren retinale Arteriolen mit einer vermehrten Stickstoffmonoxid (NO)-vermittelten Dilatation, nach akuter Kraftbelastung nimmt diese ab. Weite Venolendurchmesser nach dem Krafttraining sind im Allgemeinen mit einem erhöhten kardiovaskulären Risiko assoziiert. Es bleibt zu klären, ob die gefäßprotektiven Mechanismen des Ausdauertrainings und die potentiell negativen Einflüsse des Krafttrainings auch bei chronischen Trainingsinterventionen in Patientenkohorten zu finden sind.

Nr. 109, Sitzung PA-6 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## CT-Koronarangiographie bei asymptomatischen, männlichen Marathonläufern

Fallmann C<sup>1</sup>, Mangold S<sup>2</sup>, Tsifikas I<sup>2</sup>, Thomas C<sup>2</sup>, Nieß A<sup>1</sup>, Burgstahler C<sup>1</sup><sup>1</sup>Medizinische Universitätsklinik Tübingen<sup>2</sup>Universitätsklinik Tübingen, Abteilung für Diagnostische Radiologie

Hintergrund: Regelmäßiges Ausdauertraining hat protektiven Einfluss bei der Entstehung einer Arteriosklerose, andererseits ist die koronare Herzerkrankung bei älteren Sportlern Hauptursache für den plötzlichen Herztod beim Sport. Ziel dieser Studie war es den koronaren Verkalkungsgrad asymptomatischer, männlicher Marathonläufer zu erheben und die Prävalenz höhergradiger Koronarstenosen in diesem Probandenkollektiv zu bestimmen.

Material und Methode:

30 aktive, männliche Marathonläufer (Alter 52,9 ± 6,6 Jahre [45-67], VO<sub>2</sub>max. 48,4±6,8 ml/min/kg KG [37-61], absolvierte Marathonläufe 12,4 ± 14,9 [1-72], mittlere Bestzeit 3:26h [2:33-4:16]) wurden zusätzlich zur sportmedizinischen Routinediagnostik mittels CT-Koronarangiographie (Siemens Somatom Definition Flash\*) untersucht. Stenosen mit einer Lumenreduktion mindestens 50% wurden als signifikant gewertet.

Ergebnisse: Keiner der Probanden zeigte im Rahmen der Ergometrie ischämieverdächtige EKG-Veränderungen. Die mittlere Strahlenbelastung lag für das Calciumscoring bei 0,305 mSv, für die CT-Koronarangiographie bei 1,338 mSv. Bei allen CT-Untersuchungen wurde eine diagnostische Bildqualität erzielt. Der mittlere Agaston-Score (AS) lag bei 47,5±146,3 [0-745,8]. 18/30 (60%) Probanden wiesen einen Agaston-Score von 0 auf. 3/30 (10%) einen AS >0 bis 10, 6/30 (20%) einen AS zwischen 10 und 100 und 3/30 (10%) einen AS von >100 auf. Der älteste Teilnehmer mit einem AS von 0 war 67 Jahre. Stenosen von mindestens 50% ließen sich bei 5/30 (16,7%) nachweisen. Stenosen über 75% wurden nicht nachgewiesen.

Zusammenfassung: Asymptomatische männliche Marathonläufer weisen in der Mehrzahl keinerlei koronare Kalzifizierungen auf. 90% des untersuchten Kollektivs hatten einen Agaston-Score von weniger als 100. Stenosen über 75% ließen sich bei keinem Marathonläufer nachweisen. Unsere vorläufigen Ergebnisse sprechen gegen eine proarteriosklerotische Wirkung von Ausdauertraining. Der routinemäßige Einsatz einer CT-Angiographie bei asymptomatischen Marathonläufern ohne Ischämienachweis scheint trotz niedriger Strahlenbelastung somit nicht gerechtfertigt.

Nr. 111, Sitzung PA-7 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Die schmerzhafte Sportlerschulter

Kasten P

Klinik und Poliklinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden

Bei Wurf- und Überkopfsportarten kann es zu Muskeldysbalancen, Fehlstellung der Skapula (Skapuladyskinesie), Instabilitäten und schließlich zu einem sekundären, inneren Impingement (posterior-superiores und anterior-superiores Impingement) kommen. Die Diagnose wird anhand der Sportart spezifischen Anamnese und der typischen schmerzhaften Klinik mit Bewegungseinschränkungen und u.U. Abheben der Skapula gestellt. Strukturelle Schäden können mithilfe des MRT beurteilt werden. Die Therapie erfolgt meistens konservativ, bei Beschwerdepersistenz und dem V.a. auf strukturelle Läsionen operativ.

Nr. 110, Sitzung PA-6 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Altersabhängige Effekte von hyperbarer Hyperoxie auf die Endothelfunktion beim Menschen

Wunderlich T<sup>1</sup>, Kähler W<sup>1</sup>, Radermacher P<sup>2</sup>, Winkler B<sup>2</sup>, Witte J<sup>1</sup>, Koch A<sup>1</sup><sup>1</sup>Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine – Sektion Maritime Medizin der Christian-Albrechts-Universität Kiel<sup>2</sup>Sektion Anästhesiologische Pathophysiologie und Verfahrensentwicklung, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Ulm

Einleitung: Sporttauchen wird in Deutschland immer populärer, es gibt vermehrt ältere Tauchanfänger, mit starkem Interesse am Tauchen mit Kreislaufgeräten haben. Vorteil dieser Geräte ist, dass, bedingt durch den deutlich erhöhten O<sub>2</sub>-Anteil im Atemgemisch, eine erheblich verlängerte Tauchzeit, bei einem reduziertem Risiko einer Dekompressionserkrankung, erreicht werden kann.

Bekannt ist, dass Hyperoxie zu einer akuten endothelialen Funktionsstörung führt. Durch O<sub>2</sub>-bedingten oxidativen Stress kommt es zu einer verminderten Freisetzung von NO, was die endotheliale Funktion stört. Bislang ist wenig über die altersabhängigen Effekte von hyperbarer Hyperoxie auf das Endothel bekannt. Eine Methode das Gefäßsystem zu untersuchen ist die Fluss-vermittelte-Vasodilatation (FMD). In dieser Studie wurden die Effekte von Hyperoxie auf die A. brachialis, nach Exposition mit hyperbarem O<sub>2</sub> in einer Druckkammer, mit hochauflösendem Ultraschall untersucht.

Methoden: 25 Probanden, 2 Gruppen. Gruppe 1: 15 junge, gesunde Männer (Durchschnittsalter 23 Jahre, SD: 3 J.), O<sub>2</sub>-Toleranztest (Marine) in der Druckkammer (2,8bar, 30min). Gruppe 2: 10 Probanden, älter 40 Jahre (Durchschnittsalter 56±10J.), Standard HBO-Protokoll (2,4bar, 90min). Die FMD wurde direkt vor u. nach hyperbarer O<sub>2</sub>-Exposition gemessen. Dazu wurde mittels Ultraschall der Gefäßdurchmesser kontinuierlich aufgezeichnet. Der Gefäßdurchmesser nach 30sec, 60sec u. der max. Gefäßdurchmesser wurden registriert.

Ergebnisse: Nach hyperbarer Hyperoxie fiel die FMDsys.-diast. in Gruppe 1 ab (FMDsys: 13,15±5,26% auf 10,2±7,21%, p= 0,1688; FMDdiast: 16,28±6,34% auf 13,28±9,43%, p=0,1876). In Gruppe 2 sank die FMD statistisch signifikant; FMDsys: 12,71±6,35% auf 7,33±3,34%, p= 0,0039; FMDdiast: 14,42±8,4% auf 8,18±4,87%, p=0,0273. Die FMD 30sec u. 60sec nach Öffnung Blutdruckmanschette blieb in beiden Gruppen unverändert. Die Zeit bis zum Erreichen der max. Gefäßweite fiel leicht in beiden Gruppen (p= n.s.).

Schlussfolgerung: Hyperoxie verursacht eine Störung der endothelialen Funktion in beiden Gruppen, jedoch deutlich stärker in der Gruppe der älteren Probanden. Grund dafür könnte eine vorbestehende reduzierte Gefäßcompliance sein.

Nr. 112, Sitzung PA-7 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Osteoporose und Sarkopenieprophylaxe durch Ganzkörper-Elektromyostimulation. Die TEST-III-Studie

Kemmler W, Teschler M, von Stengel S, Bebenek M, Engelke K

Institut für Medizinische Physik, Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung: Trainingsprogramme zur Osteoporose- oder Sarkopenieprophylaxe werden nur von einem Bruchteil der älteren Bevölkerung durchgeführt. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es den Einfluss eines 12-monatigen Ganzkörper-Elektromyostimulationen (WB-EMS-)Trainings auf die Knochendichte (BMD) und die fettfreie Körpermasse in einem älteren Hochrisikokollektiv für Osteoporose und Sarkopenie zu evaluieren.

Material und Methoden: 76 sportlich inaktive, leichtgewichtige Frauen über dem 70. Lebensjahr mit einer Osteopenie wurden randomisiert einer WB-EMS-Gruppe oder einer semiaktiven Kontrollgruppe zugeteilt. Die WB-EMS-Gruppe führte 1,5 x Woche ein 20-minütiges WB-EMS-Programm (bipolar, 85 Hz, 6 sec Strom, 4 sec Strompause) mit leichten Körperübungen (geringe Amplitude/Reizhöhe) durch, während die KG vergleichbare Körperübungen ohne Stromapplikation ausführte. Als Endpunkte wurde die BMD (LWS, Schenkelhals) sowie die gesamte (LBM) und regionale (appendikuläre skeletale Muskelmasse: ASMM) fettfreie Körpermasse mittels DXA-Technik evaluiert. Ergebnisse: Insgesamt 61 Personen (WB-EMS: n=31, Drop-out: 16% vs. KG: n=29, Drop-out: 26%) wurden nach 12 Monaten in die Intention to Treat-„Finisher“-Analyse eingeschlossen. Die BMD an der LWS zeigte grenzwertig signifikante Unterschiede (p=0,050) zwischen WB-EMS-Gruppe (+0,6±2,5%) und KG (-0,7±2,5%). Keine Effekte zeigten sich für die BMD am Schenkelhals (WB-EMS: -1,1±1,9% vs. KG: -1,12,3%). Die LBM (0,8±1,8% vs. -0,8±2,7%) wie die ASMM (0,4±2,2 vs. -1,5±3,1%) zeigten ebenso wie funktionelle Parameter (Maximalkraft Beine, Rumpf) jeweils signifikante Zwischengruppenunterschiede (p< 0,01).

Diskussion: Während wir den sehr positiven Effekt niederfrequenter Ganzkörper-Stromapplikation auf die Muskelmasse für dieses Risikokollektiv bestätigen können, ist die klinische Relevanz der WB-EMS-Technologie hinsichtlich einer Knochenadaptation deutlich geringer. Insgesamt beurteilen wir angesichts der Vielzahl älterer Menschen die intensive, konventionelle Sportangebote zur Osteoporose und Sarkopenie-Prophylaxe nicht durchführen möchten oder können, die gelenkschonende und zeiteffiziente WB-EMS-Technologie als Trainingsoption.

Nr. 113, Sitzung PA-7 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Einfluss einer sporttherapeutischen Intervention auf die Hüftmuskulatur von Coxarthrosepatienten

Steinhilber B, Haupt G, Miller R, Janßen P, Krauß I  
Medizinische Universitätsklinik Tübingen

Die Hüftmuskulatur ist bei Coxarthrosepatienten im Vergleich zur nicht betroffenen Seite sowie zu gesunden Kontrollpersonen schwächer und häufig atrophiert. Sporttherapeutische Interventionen sollen diese Schwächen ausgleichen und der Muskelatrophie entgegen wirken. Insbesondere Krafttrainingselemente werden mit einer Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung in Verbindung gebracht. Daher erscheint es notwendig Trainingsinterventionen in Hinblick auf ihr Potential, die Hüftmuskulatur zu steigern, zu evaluieren.

In einer randomisierten, placebo-kontrollierten Studie wurde die Effektivität eines 12-wöchigen hüftspezifischen Sporttherapieprogramms untersucht.

Das Probandenkollektiv (n=204, Alter 59±10 J; BMI 27±4, 122 Männer) wurde randomisiert 3 Gruppen zugeteilt: Sporttherapie, n=69 (THüKo); Kontrollgruppe, n=68 (KO); Placebo: Aufmerksamkeitskontrolle durch Scheinultraschall, n=67 (SU). THüKo beinhaltete ein gelenkspezifisches Gruppentraining (1/Woche) sowie ein Heimtrainingsprogramm mit Übungen zur Kräftigung, Koordination und Beweglichkeit (2/Woche). SU wurde 1/Woche über 15 min verabreicht. KO erhielt keine Intervention.

Die maximale isometrische Hüftmuskulatur wurde in den Bewegungsrichtungen Hüftabduktion, -adduktion, -flexion und -extension quantifiziert. Ausgewertet wurde die betroffene bzw. stärker betroffene Seite bei bilateraler Coxarthrose. Zwischengruppeneffekte wurden mit einer einfaktorischen ANOVA getestet und anschließend paarweise geprüft (t-Test).

In allen Bewegungsrichtungen konnten statistisch signifikante Interventionseffekte zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Die Hüftmuskulatur der Interventionsgruppe (THüKo) hat sich zwischen 11 und 16% gegenüber den anderen Gruppen verbessert (p<0.01). THüKo kann daher eingesetzt werden, um die Hüftmuskulatur von Coxarthrosepatienten zu steigern. Die steigende finanzielle Belastung der Gesundheitssysteme fordert neben einer hohen Wirksamkeit gleichzeitig eine hohe Kosteneffizienz solcher Therapieprogramme. Möglicherweise können Trainingsprogramme wie THüKo mit hohem Heimtrainingsanteil hierzu einen Beitrag leisten. Die Studie wurde im Deutschen Register für Klinische Studien registriert.

Nr. 115, Sitzung PA-7 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Bewegungsverhalten von Gesunden und Patienten mit myofaszialen Triggerpunktschmerzen

Ivkovic D<sup>1</sup>, Wilke J<sup>1</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Rothmayr J<sup>1</sup>, Niederer D<sup>1</sup>, Rauschmann M<sup>2</sup>, Banzer W<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<sup>2</sup>Abteilung für Wirbelsäulenerkrankungen, Orthopädische Universitätsklinik Friedrichsheim

Chronische Nackenschmerzen gehen oft mit einer Einschränkung des zervikalen Bewegungsausmaßes (ROM) einher. Die aktuelle Fachliteratur beschreibt zudem eine Beeinflussung des Bewegungsverhaltens durch myofasziale Schmerzen im HWS-Bereich. Ziel der vorliegenden Studie war, das Bewegungsverhalten von gesunden Probanden und Personen mit myofaszialen Triggerpunktschmerzen (MTrS) zu vergleichen.

Vierundzwanzig Patienten mit MTrS (mechanische Schmerzschwelle >3kg/cm<sup>2</sup>; 15♀, 9♂; 34,3 ±14,38J) und 24 gesunde, alters- und geschlechtsprechende Kontrollprobanden (15♀, 9♂; 35,4 ±13,5J) wurden in die quasi-experimentelle Querschnittstudie eingeschlossen. Sie führten sitzend in selbstgewählter Geschwindigkeit fünf maximale zervikale Flexions-Extensionsbewegungen durch, die ultraschallotometrisch (20 Hz) aufgezeichnet wurden. Die Messparameter umfassten den maximalen zervikalen ROM [°] sowie die Bewegungsvariabilität (Variationskoeffizient/CV) in Prozent des ROM. Die statistische Überprüfung von Mittelwertdifferenzen erfolgte mittels t-Test für unabhängige Stichproben (α=0.05).

Inferenzstatistisch waren zwischen dem zervikalen ROM der Gesunden (128,7±22,1) und Patienten mit myofaszialen Triggerpunktschmerzen (126,1±23,5) keine Unterschiede nachweisbar (p>0.05). Ebenfalls differenzierte die Bewegungsvariabilität zwischen den beiden Gruppen (Gesunde 0,03±0,02 vs. Patienten 0,03±0,02) nicht.

Neben der auch bei Patienten sehr niedrigen Bewegungsvariabilität ist insbesondere der ROM in Flexion und Extension kein trennscharfes Unterscheidungskriterium zwischen gesunden Personen und Menschen mit MTrS. Die gängige Assoziation von Nackenschmerzen und eingeschränkter zervikaler Beweglichkeit scheint folglich in Bezug auf myofasziale Schmerzen im HWS-Bereich zumindest in der Sagittalebene keine Gültigkeit zu besitzen. Weitere vergleichende Untersuchungen – etwa zum zervikalen Bewegungsverhalten in Rotation und Lateralflexion – sind notwendig.

Nr. 114, Sitzung PA-7 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Unmittelbare Effekte von Akupunktur und Stretching bei myofaszialen Triggerpunktschmerzen

Rothmayr J<sup>1</sup>, Wilke J<sup>1</sup>, Niederer D<sup>1</sup>, Ivkovic D<sup>1</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Hübscher M<sup>1</sup>, Rauschmann M<sup>2</sup>, Banzer W<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<sup>2</sup>Abteilung für Wirbelsäulenerkrankungen, Orthopädische Universitätsklinik Friedrichsheim

Das myofasziale Schmerzsyndrom wird mit einer Einschränkung der Beweglichkeit und durch Triggerpunkte verursachten Muskelschmerzen assoziiert. Studien deuten darauf hin, dass Akupunktur die Symptome lindern kann. Eine Effektivitätssteigerung durch Kombination mit bewegungstherapeutischen Elementen scheint ersten Resultaten zufolge plausibel und sinnvoll. Ziel der vorliegenden Untersuchung war, die unmittelbare Wirksamkeit einer Kombination von Akupunktur und Stretching im Vergleich zu alleiniger Akupunktur und Placebo-Laserakupunktur beim myofaszialen Schmerzsyndrom zu ermitteln.

19 Probanden (♀=11, ♂=8, 33±14 J.) wurden in die doppelblinde Crossover-Studie eingeschlossen. Sie erhielten in randomisierter Reihenfolge (1 Woche Wash-Out) Akupunktur und Stretching, Akupunktur sowie Placebo-Laserakupunktur. Hauptzielgröße war die mechanische Schmerzschwelle (MPT/Druckalometer) des primären Triggerpunkts im Nackenbereich. Als Nebenzielgrößen wurden der bewegungsbezogene Schmerz (Visuelle Analogskala, VAS) und das ultraschallotometrisch (20 Hz) erfasste Bewegungsausmaß (ROM) ermittelt. Hierzu führten die Probanden sitzend je 10 Zyklen maximaler zervikaler Flexions-/Extensions-, Lateralflexions- und Rotationsbewegungen in selbstgewähltem Tempo durch. Alle Zielgrößen wurden direkt vor sowie 5, 15 und 30 Minuten nach dem Treatment erhoben.

Die Treatments unterschieden sich in ihrer Wirksamkeit (ANOVA mit Messwiederholung, adjustierte ungepaarte post-hoc t-Tests) mit Ausnahme des ROM in Rotation (F=2,311; p<0,05, signifikanter Interaktionseffekt) nicht voneinander. Alle Behandlungen führten jedoch zu einer Reduktion der MPT (F=3,237; p<0,05) und des VAS-Scores (F=22,063; p<0,001), während die Beweglichkeit weitgehend unbeeinflusst blieb.

Akupunktur und Stretching, Akupunktur sowie Placebo-Laserakupunktur erzielten keine signifikant unterschiedlichen Effekte im Hinblick auf die akute Schmerzreduktion. Weitere Studien zur längerfristigen Applikation sind notwendig. Obwohl sich zwischen den drei Therapieformen keine Wirksamkeitsdifferenzen ermitteln ließen, scheinen sie die mit dem Krankheitsbild verbundenen Schmerzen in geringem Maße reduzieren zu können.

Nr. 116, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Effekte einer Schuheinlagenintervention auf die neuromuskuläre Aktivität von gesunden Laufsportlern

Baur H<sup>1,3</sup>, Hirschmüller A<sup>2</sup>, Müller J<sup>3</sup>, Müller S<sup>3</sup>, Mayer F<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Physiotherapie, Fachbereich Gesundheit, Berner Fachhochschule, Schweiz

<sup>2</sup>Department für Orthopädie & Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Freiburg

<sup>3</sup>Hochschulambulanz, Sportmedizin und Sportorthopädie, Universität Potsdam

Einleitung: Schuheinlagen führen bei Laufsportlern mit Beschwerden zu einer Reduktion von Beschwerden und zu Anpassungen der sprunggelenkstabilisierenden Muskulatur. Bei symptomfreien Athleten wird in der Praxis häufig eine präventive Schuheinlagenversorgung empfohlen, obwohl epidemiologisch kaum Hinweise für positive Effekte bekannt sind. Zudem sind Adaptationen der neuromuskulären Aktivität bei Gesunden bisher nicht beschrieben. Ziel war deshalb die Analyse der neuromuskulären Aktivität vor und nach einer präventiven Schuheinlagenintervention bei symptomfreien Laufsportlern. Methode: Es wurden 50 beschwerdefreie Laufsportler (37±8 Jahre, Größe: 1,78 ±0,07 m, Gewicht: 73±9 kg, Trainingsumfang: 47±15 km pro Woche) in zwei Gruppen randomisiert (1. Kontrollgruppe, 2. individuelle Schuheinlage aus Polyadditionsschaum). Vor und nach 20 Wochen Intervention erfolgte auf dem Laufband bei 3,3 m·s<sup>-1</sup> mittels Oberflächen-EMG die Messung der Aktivität des M. tibialis anterior, M. peroneus longus und des M. gastrocnemius medialis im Laufen. Daraus wurden normalisierte Amplituden in der Phase der Voraktivierung, Weight-Acceptance und im Push-off berechnet. Statistik: Mittelwerte ±SD und 95%-Konfidenzintervalle, zweifaktorielle (Messtag/Gruppe) ANOVA mit Messwertwiederholung, α=0,05. Ergebnisse: Es zeigte sich lediglich in der Phase der Weight-Acceptance des M. gastrocnemius medialis ein Interaktionseffekt (p=0,003; Kontrollgruppe: vorher: 2,40±0,62, nachher: 2,69±0,55; Einlagengruppe: vorher: 2,49±0,52, nachher: 2,37±0,60). Die prozentuale Veränderung im Prä-/Post-Vergleich ist dabei gering ausgeprägt (Kontrollgruppe: +12%, Einlagengruppe: -5%). Für alle anderen Muskeln und Gangphasen zeigte sich keine Veränderung (p>0,05). Schlussfolgerungen: Eine Schuheinlagenintervention im Sinne einer Optimierung der bestehenden Schuhversorgung führt nicht zu einer Anpassung der neuromuskulären Aktivität der Unterschenkelmuskulatur bei beschwerdefreien Laufsportlern. Das Bewegungsmuster Gesunder scheint sehr stabil zu sein. Dies kann ein Erklärungsansatz für die mangelnde klinische Effektivität einer präventiven Schuheinlagenversorgung im Laufsport sein.

Nr. 117, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Statische Maximalkraft der Rumpflexoren und -flexoren von Männern und Frauen in den Lebensdekaden

Trunz-Carlisi E<sup>1</sup>, Lötzerich H<sup>2</sup>, Ochs S<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Prävention und Nachsorge (IPN)

<sup>2</sup>Institut für Natursport und Ökologie, Deutsche Sporthochschule Köln

Einleitung: Rückenprobleme stellen ein erhebliches gesundheitliches und volkswirtschaftliches Problem dar. Ein Großteil entfällt auf „unspezifische Rückenerkrankungen“, die wiederum mit muskulären Schwächen und Ungleichgewichten in Verbindung gebracht werden können.

Methodik: Für die Auswertungen standen die Maximalkraftwerte der Rumpflexoren und -flexoren von 89401 Personen. 37602 Männern (42,81 ± 15,48 Jahre) und 51799 Frauen (42,49 ± 14,38 Jahre) zur Verfügung. Die Daten stammen aus 102 gesundheitsorientierten Fitnesseinrichtungen; sie wurden sämtlich mit dem Gerät Back-Check erhoben.

Ergebnisse: Die mittleren Maximalkraftwerte der Männer betragen bei den Extensoren 64,73 kg (± 22,01), bei den Flexoren 53,26 kg (± 17,96). Die entsprechenden Werte der Frauen lagen bei 38,04 kg (± 14,86) bzw. 27,77 kg (± 11,17). Die weiblichen Ergebnisse lagen in Relation zu den Männern bei 58,76% (Extensoren) und 52,15% (Flexoren). Die Kraftverhältnisse der Flexoren zu Extensoren entsprachen 82,28% (Männer) bzw. 73,03% (Frauen).

Mit fortschreitendem Lebensalter zeigten sich bei Männern und Frauen geringere Maximalkraftwerte. Flexoren: Die Differenz betrug bei den Männern - zwischen den geringsten (Altersklasse 70-80 Jahre) und den höchsten Werten (30-39 Jahre) - 22,04%. Bei den Frauen betrug die Differenz - zwischen niedrigsten (70-80 Jahre) und höchsten Werten (18-19 Jahre) - 24,39%. Extensoren: Die niedrigsten Ergebnisse der Männer (70-80 Jahre) lagen um 44,33% unterhalb der höchsten (20-29 Jahre), diejenigen der Frauen (70-80 Jahre) um 43,0% unter den Höchstwerten (18-19 Jahre).

Fazit: Die Ergebnisse liefern einen Überblick zur geschlechtsspezifischen statischen Maximalkraft der Rumpfmuskulatur in den Lebensdekaden Erwachsener. Sie dienen der Orientierung bzw. Bewertung von Ergebnissen bei entsprechenden Rumpfmuskelmessungen. Aus gesundheitlicher Sicht sind sowohl die absoluten Werte als auch die Kraftrelationen von Interesse. Letztere haben sich im Vergleich zu älteren Messungen (Hettinger/Hollmann 1969) verschoben, was auf fortschreitende Bewegungsarmut im Alternsgang hinweist. Auffällig sind hier die überproportionalen Kraftdifferenzen bei den Extensoren.

Nr. 119, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Therapiedichte und Behandlungserfolg chronischer Rückenschmerzen

Krause F, Vogt L, Banzer W

Abteilung Sportmedizin, Goethe-Universität Frankfurt

Chronische Rückenschmerzen sind ein fortwährendes Problem mit gravierenden sozioökonomischen Auswirkungen. Die Nationale Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz der BÄK, KBV und AWMF empfiehlt bei subakuten und chronischen Rückenschmerzen Bewegungstherapie als primäre Behandlung, Manuelle Therapie und Massage als ergänzende Maßnahmen. Inwieweit die Behandlungsdichte eine Rolle für den langfristigen Therapieerfolg spielt, versucht die vorliegende Arbeit zu klären.

In einer ambulanten physio- und trainingstherapeutischen Einrichtung wurde aus der Gesamtheit chronisch, lumbaler Rückenschmerzpatienten (Alter: 18-65 J.) der Jahre 2005-2012 (n=441) eine Zufallsstichprobe von 10% (w=24; m=20; 47±11 Jahre) gezogen. Analysiert wurde die Laufzeit der Therapie, die mittlere Häufigkeit der verordneten Therapien pro Woche unterteilt in aktive (Trainingstherapie, Physiotherapie) und passive (Manuelle Therapie, Massage, Fango etc.) Maßnahmen sowie die Beschwerdefreiheit (Wiedervorstellung mit identischer Diagnose) nach Behandlungsende in Monaten. Alle Probanden wurden anhand der Therapiedichte (<2 vs. ≥2 Einheiten/Woche) und der folgenden Dauer der Beschwerdefreiheit (<12 vs. ≥12 Monate) kategorisiert. Unterschiede wurden mittels t-Test und Chi-Quadrat-Test auf Signifikanz geprüft, das Relative Rezidivrisiko (RR) innerhalb von 12 Monaten nach Therapieende berechnet.

Die Anzahl aktiver und passiver Therapien pro Woche variierte zwischen 0,4-3,6 bzw. 0-6,1. Patienten mit weniger als 2 aktiven Einheiten pro Woche (n=26) wurden signifikant länger behandelt (p<0,05) und überzufällig häufiger (p<0,05) innerhalb von 12 Monaten mit gleicher Diagnose wiedervorstellig (RR=6,9; CI95%: 1,4-32,5). Hinsichtlich der passiven Therapieformen waren keine signifikanten Gruppenunterschiede nachweisbar.

Die vorliegende Untersuchung liefert Hinweise für die Interaktion von Behandlungsfrequenz, Therapielaufzeit und Dauer der Beschwerdefreiheit chronischer Rückenschmerzpatienten. Resümierend scheint eine Therapiedichte von 2 und mehr aktiven Einheiten pro Woche sowohl im Hinblick auf die Gesamtdauer der Behandlung als auch das Risiko erneuter Rückenschmerzepisoden sinnvoll.

Nr. 118, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Biomechanische Funktionskapazitäten bei Patienten mit Kniegelenkoberflächenprothese 10 Jahre post-OP

Raab J<sup>1</sup>, Pelzer T<sup>1</sup>, Stening J<sup>1</sup>, Ullrich B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kreuznacher Diakonie

<sup>2</sup>Olympiastützpunkt Rheinland-Pfalz/Saarland

Problemstellung: Ziel dieser Arbeit ist es, einen möglichen Einfluss der Kniegelenkoberflächenprothese (mobiles vs. fixiertes Inlay) auf die (I) Moment-Kniewinkel-Relation der Kniestrecker und Kniebeuger (II) die EMG-Kniewinkel-Relation des M. vastus medialis und M. vastus lateralis 10 Jahre post OP zu analysieren. Zusätzlich wird ein möglicher Einfluss der jeweiligen Prothese auf (III) kinematische und kinetische Parameter der Ganganalyse und plantaren Druckverteilung geprüft.

Methodik: Die Gruppenstärken belaufen sich auf n=10 (Mobiles Inlay), n=5 (Fixiertes Inlay) und n=10 für die Kontrollgruppe. Analysiert werden die isometrischen Moment-Kniewinkelrelationen der Knieextensoren und Knieflexoren sowie die kniewinkelabhängige maximale willkürliche EMG-Aktivität der Knieextensoren in jeweils vier Kniewinkelstellungen an einem Biodex-Isokineten. Kinematische Parameter der Gangbewegung werden in der Sagittalebene auf einem Laufband mit einem Aktiv-Infrarotmarkersystem erhoben. Zusätzlich wird eine Druckverteilungsanalyse im Stand sowie eine Ganganalyse auf einer zebris-Druckmessplatte absolviert.

Ergebnisse: Beide Prothesengruppen weisen in allen analysierten Kniewinkelpositionen gegenüber der Kontrollgruppe signifikante Reduktionen in der absoluten und körperrgewichtbezogenen Moment-Kniewinkelrelation der Knieextensoren und Knieflexoren auf. Die untersuchten Parameter der Ganganalyse auf dem Laufband und der Stand- und Ganganalyse mittels Druckmessplatte weisen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prothesengruppen auf. Zwischen der Kontrollgruppe und beiden Prothesengruppen bestehen dagegen signifikante Unterschiede in den Parametern der durchgeführten Untersuchungen.

Diskussion: Die Studie liefert Hinweise, dass der Inlay-Typ bei Knieoberflächenprothesen in Bezug auf das langfristige biomechanisch-funktionelle Operationsergebnis eine eher nachgeordnete Bedeutung zu haben scheint. Die Wiederherstellung hinreichender Kraftfähigkeiten sowie der Gangsymmetrie stellen zentrale postoperative Ziele dar.

Nr. 120, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Randomisierte placebo-kontrollierte Studie zur Wirkung extrakorporaler Stoßwellen bei Muskelschmerz

Friton M, Himmelreich H, Banzer W

Sportmedizin Frankfurt

Verschiedene Studien über die Wirkung der Extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) haben sich bereits mit Effekten auf den Bewegungsapparat beschäftigt, jedoch nur wenige Studien mit der physiologischen Antwort der Muskulatur.

Die Untersuchung der Effekte der ESWT auf Symptome und muskuläre Funktion bei induziertem verzögertem Muskelschmerz (delayed onset muscle soreness = DOMS).

Die vorliegende prospektive randomisierte kontrollierte doppel-blinde Studie untersuchte die Effekte der ESWT (0,6-0,9 mj/mm<sup>2</sup>; 1400 Impulse) bei experimentell induziertem Muskelschmerz (M. biceps brachii) bei 45 gesunden Probanden zwischen 18 und 32 Jahren. Unter drei Testbedingungen (Verum-Stoßwelle/Placebo-Stoßwelle/keine Behandlung) wurden das subjektive Schmerzempfinden (Visuelle Analogskala=VAS, Skala 0-10 cm), objektiv gemessener Druckschmerz (MPT), sowie die muskuläre Leistungsfähigkeit (Ein-Wiederholungsmaximum= MIVF; isometrische Maximalkraft = MVC) und der modifizierte Morrey-Score zur Evaluierung der Ellbogenfunktion untersucht. Die Messungen von MPT und MIVF wurden vor Induktion des Muskelschmerzes und der Behandlung gemessen. VAS, MPT, MIVF und Morrey-Score wurden sowohl nach DOMS-Induktion und Behandlung mit Verum- und Placebo-Stoßwelle gemessen, als auch 24, 48 und 72 Stunden post interventionem. Nach Induktion des Muskelschmerzes am Tag 1 erfolgte die Behandlung analog der randomisierten Zuteilung (n=15). Die einmalige Applikation der ESW erfolgte mit dem Dermagold120 von TRT an sieben definierten äquidistanten Punkten entlang des M. biceps brachii der nicht-dominanten Seite.

Die nonparametrischen Tests zeigten bei den Ausgangswerten eine Homogenität der Gruppen. Nach 72 Stunden waren die Werte der VAS (p= 0,034) und des Morrey-Scores (p=0,032) der Verum-Gruppe signifikant niedriger im Vergleich zu Placebo- und Warte-Kontroll-Gruppe. Außerdem zeigten sich die Messungen der MVC der Verum-Gruppe im Vergleich zu Placebo- und Warte-Kontroll-Gruppe sowohl nach 48 Stunden (p=0,012), als auch nach 72 Stunden (p=0,008) signifikant höher.

Die ESWT wie hier appliziert, ist in der Lage, Schmerzen bei DOMS zu reduzieren und hat einen positiven Effekt in Bezug auf die muskuläre Funktion.

Nr. 121, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Patellarsehndicke bei Gelenkkranken und -gesunden und Einfluss sportlicher Aktivität sowie BMI

Hoffmeister M, Straaten S, Czepa D, Hilberg T  
Bergische Universität Wuppertal

Sehnen können sich als Kraftüberträger unterschiedlichen Anforderungen morphologisch anpassen. Dies geschieht unter anderem durch eine Veränderung der Sehndicke.

Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, inwieweit die Gelenksituation sowie das Ausmaß sportlicher Aktivität sowie BMI oder Körpergewicht einen Einfluss auf die Dicke der Patellarsehne haben.

Hierzu wurde die Dicke von insgesamt 75 Patellarsehnen (TP) an 40 männlichen Probanden (Alter 18-79, BMI  $25.3 \pm 3.1$ , Gewicht  $76.6 \pm 12.1$ ) sonographisch bestimmt, davon 51 Sehnen von 26 gesunden Probanden (G) und 24 Sehnen von 14 Patienten mit Hämophilie (H)-davon 11 Pat. mit Hämophilie A, schwere Form, 1 Pat. mit Hämophilie A leichte Form-als Modell für degenerative Gelenkerkrankungen. Die Einteilung der sportlichen Aktivität (A) erfolgte nach der 5-stufigen Likert-Skala (0=keine A, 5=>3x/Woche aktiv) und war bei G und H vergleichbar (A-G:  $2.04 \pm 1.47$ , A-H:  $1.96 \pm 1.51$ ).

TP-Gesamt wies eine mittlere Sehndicke von  $3.44 \pm 0.52$  mm auf, im Gruppenvergleich war TP bei G signifikant dicker als bei H (TP-G  $3.62 \pm 0.50$  mm, TP-H  $3.09 \pm 0.37$  mm,  $p < 0.001$ ).

Korrelationsanalysen von TP mit A, BMI und Gewicht zeigten einen signifikanten, aber nur schwachen bis mäßigen Zusammenhang von TP und dem Gesamtkollektiv ( $r=0.240$ ,  $p=0.038$ ). Weitere Zusammenhänge in der Korrelationsanalyse waren sowohl in der Gesamtgruppe als auch gruppenspezifisch nicht nachweisbar. Auch der Vergleich von TP auf der Basis des Vergleichs des oberen und unteren Quartils von A, BMI und Gewicht zeigte kein signifikantes Ergebnis.

Unsere Untersuchung zeigt, dass sich die Dicke der Patellarsehne zwar in Abhängigkeit von der „Gelenkgesundheit“ (Gesunde vs. Patienten mit fortgeschrittener degenerativer Gelenkerkrankung) verändern, sich aber in unserem Modell kein klarer Zusammenhang von TP mit der Häufigkeit sportlicher Aktivität oder anthropometrischen Daten finden ließ. Dies lässt möglicherweise darauf rückschließen, dass unspezifische sportliche Aktivität nicht ausreichend ist, um Sehnen morphologisch zu beeinflussen.

Nr. 123, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Fit am Arbeitsplatz – Einfluss eines 14-wöchigen Trainings-Kurzprogramms auf die Rückenfitness

Bebenek M, Teschler M, von Stengel S, Kemmler W

Institut für Medizinische Physik, Friedrich-Alexander Universität, Erlangen-Nürnberg

Einleitung: Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems tragen maßgeblich zu Fehlzeiten und Produktivitätsverlust in deutschen Betrieben bei. Allein über die Hälfte der Ausgaben lassen sich auf Rückenleiden zurückführen. Die Durchführung spezifischer Bewegungsprogramme am Arbeitsplatz beeinflusst u.a. den Krankenstand sowie die Gesundheitskosten positiv. Oftmals erschweren die strukturellen Rahmenbedingungen in KMUs die Implementierung solcher Programme. Ziel der Studie ist die Effektivitätsprüfung eines betreuten Zirkeltraining-Kurzprogramms zur Verbesserung der Rückengesundheit von Mitarbeitern mit Tätigkeitsschwerpunkt Produktion und Fertigung.

Methodik

Bei der Untersuchung handelt es sich um eine kontrollierte Studie mit zwei Studienarmen: Trainingsgruppe (TG, n=23) vs. Kontrollgruppe (KG, n=16). Die Teilnehmer der TG absolvierten für 14 Wochen 2x pro Woche á 15 Minuten ein Rückentraining während der Arbeitszeit. Das Training wurde im Zirkelbetrieb organisiert (8 Stationen, 1 Serie, Belastung:60s, Pause:30s). Zur Intensivierung der Trainingsbelastung kam portables Trainingsgerät zum Einsatz. Neben der statischen Maximalkraft der Rückenmuskulatur wurde der Beschwerdekomples für unspezifischen Nacken- und Rückenschmerz erfasst.

Ergebnisse: Nach 14 Wochen konnte die TG die statische Maximalkraft der Rückenstrecker um  $18.4 \pm 34.7\%$  ( $p=0.001$ ) steigern. Die KG zeigte eine leichte Abnahme  $-4.2 \pm 33.7\%$  (n.s.). Der Unterschied zwischen den Gruppen ist signifikant ( $p=0.046$ ). In der TG nahm die Schmerzstärke an der Region LWS tendenziell ( $p=0.057$ ) um  $-11.8 \pm 30.9\%$  ( $KG=-6.3 \pm 24.5\%$ ; n.s.) ab. Die Gruppen zeigten keine Veränderung beim Beschwerdekomples für unspezifischen Nacken- und Rückenschmerz.

Fazit: Das Programm ist wirkungsvoll um die Rückenkraft zu steigern. Berücksichtigt man die kurze Interventionsdauer bei vergleichsweise geringem Trainingsvolumen (2x 15 Min/Wo) liegt die Leistungssteigerung der TG im Vergleich zur KG über den Erwartungen. Die Organisationsform Zirkelbetrieb scheint geeignet, um die Trainingsinhalte individuell und zielgerichtet zu vermitteln. Der organisatorische Aufwand (Platzbedarf ca.  $25m^2$ ) für das Training kann als gering eingestuft werden.

Nr. 122, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Metabolische und subjektive Beanspruchung einer einstündigen Ausdauerbelastung mit und ohne EMS

Wahl P, Hein M, Mester J

Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik, Deutsche Sporthochschule Köln

Das High-Intensity-Training (HIT) scheint eine vielversprechende und zeitsparende Methode zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit zu sein. Auf Grund der hohen kardiovaskulären bzw. systemischen Beanspruchung ist HIT jedoch nicht für alle Personen-Gruppen bzw. in jeder Phase des Trainings realisierbar. Durch die zwangsläufige Reduktion der Intensität ist aber möglicherweise der Stimulus zum Erhalt und Aufbau von Muskulatur und zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit sehr gering oder nicht mehr ausreichend. Die Elektrostimulation (EMS) könnte eine Methode sein, die eine lokale Intensivierung des Ausdauertrainings ermöglicht, ohne hohe systemische Beanspruchungen nach sich zu ziehen. Ziel dieser Studie war es daher, die metabolische und subjektive Beanspruchung einer einstündigen Ausdauerbelastung mit und ohne EMS bzw. alleiniger EMS zu quantifizieren. 13 Probanden absolvierten 3 Tests von je einer Stunde in randomisierter Reihenfolge: 1. Radfahren (R) bei 70% PPO; 2. Radfahren bei 70% PPO + EMS (R+E); 3. EMS (E). Zur Quantifizierung der metabolischen Beanspruchung wurden während der Belastung Laktat- und Blutgas-Analysen durchgeführt. Zur Quantifizierung der subjektiven Beanspruchung wurde vor und nach den Interventionen die wahrgenommene körperliche Verfassung (WKV) mittels Fragebogen erfasst.

Die Bikarbonatkonzentration, der Base-Excess und der PCO<sub>2</sub> zeigten signifikant niedrigere Werte, der Laktatwert signifikant höhere Werte bei R+E im Vergleich zu R. Der pO<sub>2</sub>, der pH-Wert und die Herzfrequenz zeigten keine Unterschiede. Die Belastung R+E wurde signifikant beanspruchender empfunden. Alle Attribute des WKV-Fragebogens zeigten signifikant niedrigere Werte nach R+E. Die Visuelle analoge Schmerz-Skala zeigte selbst nach 24h noch signifikante Unterschiede.

Die Studie zeigt eine signifikant höhere metabolische und auch subjektive Beanspruchung durch zusätzliche EMS, ohne sich jedoch signifikant auf die systemische Beanspruchung auszuwirken. Es scheint als könne durch die zusätzliche EMS ein hoher lokaler Stimulus bzw. eine hohe lokale Ermüdung erzeugt werden, was sich positiv auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit auswirken könnte.

Nr. 124, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Injektionstherapie mit ACP bei therapieresistenter Epicondylitis humero radialis

Pütz O, Dewitz H, Schäferhoff P

MediaPark Klinik

Aktuelle Übersichtsarbeiten beschreiben, dass die Anwendung von autologen Wachstumsfaktoren in der Orthopädie und Sportmedizin sowohl im konservativen als auch im operativen Bereich immer mehr an Bedeutung gewinnen. Es existieren unterschiedliche Techniken und Systeme zur Herstellung von PRP, so dass sich die Endprodukte in ihrer Zusammensetzung und in den gewünschten Effekten unterscheiden. Innerhalb einer Studie wurden die entzündungshemmenden, regenerativen und modulierenden Fähigkeiten der Wachstumsfaktoren und Mediatoren beim Epicondylitis radialis durch den Einsatz von autologen konditioniertem Plasma (ACP) untersucht.

Methode: 20 Patienten bei denen mindestens 6 Monate eine erfolglose konservative Behandlung sowie ein entsprechendes Schmerzniveau (VAS > 6) vorlag wurden mit ACP therapiert und anschließend untersucht. Das Behandlungsschema betrug 5 Injektionen die im Wochenabstand injiziert wurden. Neben der klinischen Untersuchung wurden zu den Untersuchungszeitpunkten (prä-Therapie, 3 + 6 Monate post Therapie) die entsprechenden Scores und zur Bewertung der Sehnenregeneration post-Therapie eine Magnetresonanztomographie (MRT) durchgeführt. Zur besseren Vergleichbarkeit fand die begleitende Physiotherapie in dem gleichen Reha-Zentrum statt.

Ergebnisse: Nach einem kurzen Anstieg auf der Schmerzsкала beschreiben die Patienten eine deutliche Schmerzlinderung und Steigerung der Aktivitätsniveaus (ADL) am Ende der Injektionsserie. Zu den jeweiligen Nachuntersuchungszeitpunkten zeigte sich eine weitere Verbesserung im VAS-Score auf 0,5 Punkte und im DASH-Score auf 11,4 Punkte. Die MRT Untersuchung durchschnittlich 6,7 Wochen nach der ersten Injektion zeigte keine signifikante Verbesserung bezüglich der Sehnenregeneration.

Schlussfolgerung: Zusammenfassend zeigt die Behandlung des Epicondylitis radialis mittels ACP gute erste Resultate. Die klinische Untersuchung und die Ergebnisse der Scores zeigten eine deutliche Verbesserung. Bei korrekter Indikation ist die Behandlung mit ACP erfolgversprechend und ermöglicht i.d.R. einen schnelleren Wiedereinstieg in den Wettkampfsport oder eine frühzeitige und deutliche Schmerzlinderung.

Nr. 125, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Muskuläre Oszillationen synchronisieren sich bei Interaktion zweier neuromuskulärer Systeme

Schaefer L, Torick A, Bittmann F

Abt. Regulative Physiologie und Prävention, Universität Potsdam

Einleitung: Die mechanischen Oszillationen von Skelettmuskeln werden mittels Mechanomyografie (MMG) i.d.R. an einzelnen Muskeln untersucht, wobei diese Frequenzen im Bereich um 10 Hz aufweisen [1][2]. Doch was geschieht bei Interaktion zweier oszillierender, neuromuskulärer Systeme? In dieser Studie soll die Hypothese untersucht werden, ob – und wenn ja in welcher Weise – neuromuskuläre Systeme ihr myofasziales Oszillationsverhalten aufeinander abstimmen können.

Methodik: N = 20 Sportstudenten (m = 10, w = 10, Alter: 21.85 Jahre ( $\pm$  2.2)) wurden paarweise während isometrischer Interaktion der oberen Extremitäten untersucht. Sie waren über ein Interface inkl. Dehnmessstreifen (DMS) proximal des Proc. styloideus ulnae verbunden. Bei 80% der vorher ermittelten MVC des Schwächeren sollten sie in je 6 Messungen à 15 s den isometrischen Zustand gegeneinander in Richtung Ellbogenextension aufrechterhalten. Bei beiden Probanden wurde jeweils der beteiligte M. triceps brachii mittels Piezosensor abgenommen. Die Qualität der Interaktion wurde durch Analysen der Nichtlinearen Dynamik untersucht (Wavelet-Kohärenz-Spektrum [3]; in Kooperation mit dem Lehrstuhl Angewandte Mathematik, Universität Potsdam (Prof. Holschneider und H. Matuschek)).

Ergebnisse: Die verwendbaren isometrischen Intervalle variieren aus messtechnischen Gründen zwischen 4,74 s und 20,15 s. Durchschnittlich zeigen die MMG-Signale (n = 61) über ein Intervall von 8,21 s ( $\pm$  4,12 s; range: 1,41...17,92 s) eine im relevanten Frequenzbereich um ca. 10 Hz signifikante, phasenverschobene Kohärenz. Dies ist im Vergleich mit (n = 13) Zufallspaarungen höchst signifikant ( $t(12) = -4,984, p = .05, p < .000$ ).

Diskussion: Die Studie spricht dafür, dass sich interagierende Muskeln zweier Probanden in ihrem Oszillationsverhalten synchronisieren können. Diese interpersonelle Synchronisation erfordert eine laufende gegenseitige sensorimotorische Anpassung beider neuromuskulärer Systeme. Die Autoren nehmen an, dass für eine Synchronisation zwei intakte neuromuskuläre Systeme Voraussetzung sind. Daher könnte das Verfahren zur Beurteilung der Funktionalität neuromuskulärer Systeme Potenzial besitzen.

Nr. 126, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Druck-Schmerzschwellen und Maximalkraft des M. quadriceps femoris

Krüger S, Brunner A, Stephan H, Kirstein J, Czepa D, Stäuber F, Hilberg T  
Bergische Universität Wuppertal

Schmerzen behindern die erfolgreiche Rehabilitation. Als schmerzdiagnostisches Instrument ist die Bestimmung der Druckschmerzschwelle (pressure pain threshold, PPT) mittels Druck-Algorithmus etabliert. Ziel dieser Studie war es, einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Druckschmerzschwellen und der rel. isometrischen Maximalkraft (IMKrel in Nm<sup>2</sup>/Kg<sup>-1</sup>) des M. quadriceps femoris (QF) zu untersuchen.

Es wurden 88 männliche Personen (Alter: 42 $\pm$ 12 Jahren) in die Studie eingeschlossen. Die Kohorte umfasste neben Personen mit klinisch unauffälligen Gelenken auch solche mit destruktiv veränderten Gelenken (hämophile Arthropathie), um einen entsprechenden Range der PPTs zu gewährleisten. Untersucht wurde die IMKrel des QF jeweils unilateral (links (ULLrel)/rechts (ULRrel)) und bilateral (BLrel) mit dem Kraftmessstuhl m3 DIAGNOS (SCHNELL, Deutschland). Dazu wurden die PPTs an den Knie- und Sprunggelenken (SG) mittels Druck-Algorithmus (FPX-25, Wagner, USA) erfasst. Zusätzlich wurden Referenz-PPTs an der Stirn, dem Brustbein und den Ellenbogengelenken erhoben. Um einen Zusammenhang zwischen der IMKrel des QF und der PPTs zu untersuchen, wurden die IMKrel der untersten (Q25/n=22) und obersten Quartile (Q75/n=22) - gebildet auf der Basis der jeweiligen PPTs - miteinander verglichen.

Bei der Untersuchung der Kniegelenke zeigten sich für die ipsilaterale Extremität Unterschiede zwischen den Gruppen für die unilaterale IMKrel (ULLrel: 1,9 $\pm$ 1,0 vs. 2,9 $\pm$ 0,5; ULRrel: 2,0 $\pm$ 0,9 vs. 2,8 $\pm$ 0,5; Q25 vs. Q75) (p<0,001) und für die bilaterale IMKrel (BLrel: p<0,01). Bei bestehender Einteilung unterschieden sich die Gruppen zudem signifikant hinsichtlich der IMKrel der kontralateralen Extremität (ULLrel: p<0,01/ULRrel: p<0,001). Gruppenvergleiche, eingeteilt nach Q25/Q75 der PPTs am SG und den anderen lokalen Referenzpunkten als Kontrolle, ergaben keine statistischen Unterschiede zwischen den IMKrel.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine niedrige PPT am Kniegelenk - nicht aber am SG bzw. über anderen lokalen Referenzpunkten - mit einer verminderten IMKrel des ipsilateralen und zusätzlich auch des kontralateralen QF korrespondiert. Dies muss im Reha-Prozess berücksichtigt werden.

Nr. 127, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Flexibilität und Stabilität bei jugendlichen Kader-, Breitensport- und Nicht-Kletterern

Kirstein J, Czepa D, Hoffmeister M, Lompe J, Hilberg T

Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl für Sportmedizin

Flexibilität und Stabilität stellen im Klettersport wichtige Leistungsfaktoren dar. Der Functional Movement Screen (FMS) ist ein Beweglichkeits- und Stabilitätstest. Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, inwieweit Unterschiede in der Flexibilität und Stabilität zwischen Kader- und Breitensport-Kletterern gegenüber Nicht-Kletterern vorliegen. Insgesamt konnten 37 weibliche und männliche Probanden zwischen 11 und 18 Jahren ohne akute Verletzungen eingeschlossen werden; davon 9 Kader- (K), 12 Breitensport-Kletterer (B) und 16 Nicht-Kletterer (N). Die drei Gruppen waren hinsichtlich Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht vergleichbar (p>0,05). Das FMS umfasst die sieben Testungen Deep Squat (DS), Hurdle Step (HS), In-Line Lunge (ILL), Shoulder Mobility (SM), Active Straight Leg Raise (ASLR), Trunk Stability Push Up (TSPU) und Rotary Stability (RS) und einem daraus ermittelten Gesamtscore. Höhere Scorewerte gehen mit weniger Einschränkungen einher. Beide Kletterer-Gruppen erhielten kein spezifisches Kraft- und Beweglichkeitstraining. Die Dauer des Klettertrainings unterschied sich zwischen K (7 $\pm$ 3 Jahre) und B (2 $\pm$ 1 Jahre) (p<0,001). Die UIAA (International Mountaineering and Climbing Federation) Schwierigkeitsskala lag bei K im Mittel bei 8 und bei B bei 6-. Im Ergebnis zeigte K durchgehend eine bessere Flexibilität und Stabilität gegenüber B und N bezüglich DS (K:2,3 $\pm$ 0,5; B:1,4 $\pm$ 0,5; N:1,7 $\pm$ 0,7), ILL (K:2,4 $\pm$ 0,7; B:1,4 $\pm$ 0,5; N:1,6 $\pm$ 0,5), ASLR (K:2,2 $\pm$ 0,4; B:1,4 $\pm$ 0,5; N:1,6 $\pm$ 0,8), TSPU (K:2,7 $\pm$ 0,5; B:1,7 $\pm$ 0,5; N:1,1 $\pm$ 0,3), RS (K:2,1 $\pm$ 0,3; B:1,8 $\pm$ 0,6; N:1,4 $\pm$ 0,5) und Gesamtscore (K:16,3 $\pm$ 1,8; B:12,2 $\pm$ 2,1; N:11,8 $\pm$ 2,0) (p<0,05). Dagegen unterschieden sich B und N lediglich hinsichtlich TSPU (p<0,05). Kader-Kletterer weisen eine deutlich höhere Flexibilität und Stabilität im Vergleich zu Breitensport- und Nicht-Kletterern auf. Breitensport-Kletterer unterschieden sich dahingehend kaum zu Nicht-Kletterern. Demnach sollte das Training der Breitensport-Kletterer bereits in den Anfängen vermehrt Übungen zur Verbesserung der Flexibilität und Stabilität beinhalten. Inwieweit ein höherer FMS-Score mit einer geringeren Verletzungsanfälligkeit einhergeht, sollen weitere Studien zeigen.

Nr. 128, Sitzung PO-5 (06.09.2013; 17:00-18:30 Uhr)

## Wurfverletzungscharakteristika der 1. Baseball-Bundesliga

Hering M<sup>1</sup>, Heitkamp HC<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung Sportmedizin<sup>2</sup>Universität Paderborn, Departement Sport & Gesundheit, Sportmedizinisches Institut

Baseball ist eine Sportart, die neben ihren kurzen intensiven Sprinteinlagen und schnellkräftigen Rumpfbewegungen beim Schlagen des Balles vor allem durch ihre wurfintensive Defensive charakterisiert werden kann. Je nach Position in der Defensive müssen in einem Spiel viele Würfe jeweils mit voller Intensität ausgeführt werden. Wurfverletzungen an Schulter und Ellbogen sind daher keine Seltenheit. Wissenschaftliche Daten diesbezüglich sind in anderen Ländern wie den USA oder anderen großen Baseballnationen weit verbreitet, jedoch im deutschsprachigen Raum eher selten bis nicht existent. Dies liegt nicht zuletzt an der Randsportartenrolle des Baseball in Deutschland. In dieser Arbeit soll ein Teil dieser Lücke versucht werden zu schließen. Die Daten wurden mit Hilfe einer quantitativen Erhebungsmethode in Form eines Fragebogens erhoben. Dieser umfasste Gebiete wie Trainingsmodalitäten, wie etwa Trainingshäufigkeit oder Anzahl der Würfe pro Training, das Vorkommen und die Art des präventiven Trainings, sowie besonders auch das Vorkommen und die Art von Wurfverletzungen im Schulter und Ellbogenbereich, jeweils erneut unterteilt in akute und chronische/Überbelastungsverletzungen. Die Stichprobengröße betrug 117 Spieler und bestand ausschließlich aus Spielern der deutschen 1. Baseball Bundesliga Süd. Der Rücklauf betrug 70,1 Prozent. Allen Spielern war beim Ausfüllen des Fragebogens die Möglichkeit auf Rückfragen gegeben, da jederzeit ein Verantwortlicher der Arbeit anwesend war, um eventuelle Fragen zu beantworten und Unklarheiten zu beseitigen. Die Daten wurden mit IBM SPSS Statistics 21 ausgewertet. Sie ergaben, dass 46,3% der Spieler bereits akut, 54,9% bereits chronisch bzw. überbelastet und 75,6% entweder akut oder chronisch bzw. überbelastet verletzt waren. Des Weiteren gab es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den Jahren, die ein Spieler bereits diese Sportart ausübt und der Häufigkeit des Auftretens einer Verletzung jedweder Art. Die Arbeit erlaubt eine gute allgemeine Einschätzung der Wurfverletzungscharakteristika der deutschen 1. Baseball Bundesliga.



Nr. 193, Sitzung PA-10 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Akute physiologische Reaktionen während eines hoch-intensiven Intervalltrainings auf dem Radergometer

Schneider C, Schwindling S, Hammes D, Skorski S, Meyer T

Institut für Sport- und Präventivmedizin Saarbrücken

Hochintensives Intervalltraining (HIIT) zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit stellt ein aktuell diskutiertes Thema dar. Dabei handelt es sich um kurze hohe Belastungen für das anaerobe Energiesystem nahe der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max). Da dieses bislang vorwiegend im Laufbereich etabliert ist, war es das Ziel der vorliegenden Studie, die physiologischen Reaktionen eines neuen HIIT auf dem Radergometer zu evaluieren. 7 trainierte männliche Radsportler (23±3 Jahre, 181±5 cm, 71±7 kg, VO<sub>2</sub>max 62±5 ml/min\*kg) absolvierten einen fahrradergometrischen Stufentest zur Ermittlung der VO<sub>2</sub>max, der maximalen Herzfrequenz (HFmax), der maximalen Leistung (Pmax) und der höchsten Blutlaktatkonzentration (LaStufe). An einem anderen Tag folgte HIIT. Dieses bestand aus 5 Serien à 5 Wingate-Sprints mit 30 s aktiver Pause und einer 5-minütigen aktiven Serienpause. Während des Tests erfolgte die Bestimmung der Blutlaktatkonzentrationen (La) am Ende jeder Serie und nach jeder Serienpause. Zudem wurden die HF, die VO<sub>2</sub>, die durchschnittliche Leistung jedes Sprints und der subjektive Anstrengungsgrad des gesamten Trainings anhand der Borg-Skala gemessen.

Die HF am Ende der Sprintserien lag im Mittel bei 182±3 S/min (95±3% HFmax) und stieg im Vergleich der Serien 1 (180±5 S/min) zu 5 (184±2 S/min) erwartungsgemäß leicht an. Die mittlere VO<sub>2</sub> während der Wingate-Sprints betrug 55±4 ml/min\*kg (89±7% VO<sub>2</sub>max). Die durchschnittliche Leistung der einzelnen Sprints lag bei 506±21 W (132±16% Pmax). Im Vergleich der Serien 1 zu 5 konnte ein Abfall der durchschnittlichen Leistung von 540±58 auf 495±62 Watt (-8±3%) festgestellt werden. Die La lag am Ende der Serien durchschnittlich bei 15±1 mmol/l, nach den Serienpausen bei 14±1 mmol/l und im Mittel über den gesamten Test bei 15±3 mmol/l (112% LaStufe). Im Mittel lag die Borg-Skala für HIIT bei 19±1. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass im Rahmen dieses neu gestalteten HIITs ausdauertrainierte Radsportler sehr hohe Laktatwerte bei gleichzeitig geringem Leistungsabfall über 45 min tolerieren können, wobei der subjektive Anstrengungsgrad ebenfalls sehr hoch ist. Damit entsprechen diese Daten den Erwartungen an ein HIIT.

Nr. 195, Sitzung PA-11 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Evaluation der Effektivität des „11+“-Aufwärmprogramms zur Verletzungsprävention im Altherrenfußball

Kaiser S, Hammes D, Frisen E, Meyer T, aus der Fünften K

Universität des Saarlandes

Daten zu Verletzungen und deren Prävention im Altherren-(AH-)Fußball sind rar, deuten aber auf eine hohe Verletzungshäufigkeit hin. Ziel dieser prospektiven Interventionsstudie war es, die Effektivität des fußballspezifischen Aufwärmprogramms „11+“ der FIFA bei AH-Fußballern zu untersuchen. Der Fokus lag auf den sog. „non-contact“ Verletzungen, die ohne Gegnerkontakt zustande kommen und damit potenziell vermeidbar sind.

18 saarländische AH-Mannschaften (n = 265 Spieler, Alter: 44 ± 7 Jahre, Gewicht: 85 ± 12 kg, Größe: 178 ± 7 cm) wurden mittels Blockrandomisierung in Experimental- (EG; n = 146) und Kontrollgruppe (KG; n = 119) eingeteilt. Die EG führte in der Saison 2011/12 vor jedem Training unter Supervision das „11+“-Programm durch. In der KG fand das gewohnte Training statt, ohne dass spezifische Aufwärmroutinen verändert wurden. Die Datenerhebung erfolgte anhand des Konsensus-Statements von FIFA und UEFA zur Durchführung verletzungs-epidemiologischer Studien im Fußball.

Im Untersuchungszeitraum erlitten 63 Spieler (24%) insgesamt 88 Verletzungen, davon waren 57 non-contact-Verletzungen (65%). Die Verletzungsinzidenz lag insgesamt bei 12,4 Verletzungen / 1000 Fußballstunden (95%-Konfidenzintervall [9,8 – 15,0]), für die non-contact-Verletzungen betrug sie über beide Gruppen 8,0 [5,9-10,1], in der EG 8,1 [5,4-10,9] und in der KG 7,8 [4,6-11,0]. Das Verhältnis (incidence rate ratio) der non-contact-Verletzungsinzidenzen zwischen beiden Gruppen betrug 0,85 [0,42-1,73], (p=0,66). Auch bei Betrachtung weiterer Parameter wie Verletzungsschwere, -lokalisierung und Rezidivhäufigkeit ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen EG und KG.

Im Vergleich zu Profifußballern wiesen die untersuchten AH-Spieler eine etwa 2,5-mal höhere Verletzungsinzidenz auf. Das „11+“-Aufwärmprogramm zeigte für non-contact-Verletzungen im AH-Fußball keine verletzungspräventive Wirkung. Mögliche Ursachen könnten in der geringen wöchentlichen Übungsfrequenz (Durchführung des „11+“-Programmes ausschließlich im Rahmen des üblicherweise einmaligen wöchentlichen Fußballtrainings) sowie in der fraglichen Eignung einzelner Übungen für die AH-Altersgruppe liegen.

Nr. 194, Sitzung PA-11 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Schmerz in Bewegung

Hilberg T

Bergische Universität Wuppertal

Schmerz ist nach der Definition der IASP „ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potentieller Gewebeschädigung verknüpft ist ...“. Pathophysiologisch ist der Schmerz beeinflusst von Umwelteinflüssen, der Aufnahme des Reizes durch die Nozizeption sowie der neuronalen Weiterleitung und Beeinflussung bis hin zur subjektiven Empfindung. Die teils divergenten Schmerzempfindungen erschweren durchaus diagnostische Schmerzmessungen. Das der Gelenkschmerz Bewegungen einschränkt ist nachvollziehbar. Dies ist beim akuten Ereignis durchaus gewünscht, entwickelt aber bei chronischen Schmerzen ein verändertes Bewegungsmuster, welches mitunter die primäre Ursache überdauert. Einige Krankheiten, die mit intensiven chronischen Gelenkschmerzen einhergehen sind die Rheumatoide Arthritis, die Hämophilie und die Arthrose, welche unisono von einer gezielten Schmerztherapie profitieren. Allerdings ist nicht immer klar welche Gelenkstrukturen im Konkreten für die Schmerzsymptomatik verantwortlich sind. Wir konnten in einer Studie zeigen, dass die Schmerzschwellen bei Patienten mit Hämophilie über betroffenen Gelenken reduziert sind, nicht aber über Kontrollpunkten, im Sinne einer intensivierten lokalen Schmerzempfindung. Die notwendige Schmerztherapie wird häufig durch das Krankheitsbild oder Begleiterkrankungen begrenzt. Z.B. ist bei der hämophilen Arthropathie eine Behandlung mit unspezifischen COX-Hemmern eingeschränkt oder hinsichtlich der Acetylsalicylsäure wegen der thrombozytären Nebenwirkung ganz obsolet. Medikamente mit starker Nebenwirkung auf die Leber, wie z.B. das Paracetamol, sind aufgrund häufig vorliegender Hepatitis nur begrenzt einsetzbar. Die reduzierte Anwendbarkeit spezifischer Analgetika führt zu einer Suche nach alternativen Substanzen und Verfahren, dabei rücken physio- und sporttherapeutische Verfahren mehr in den Blickpunkt. Das Sporttreiben die Schmerzempfindlichkeit beeinflussen kann, wurde in einem Review von Tesarz 2012 thematisiert. Daraus ableitbar müssen aber Elemente der Sporttherapie zur Schmerzbehandlung künftig weiter untersucht werden, um hiermit die Lebensqualität von Patienten auch gezielt verbessern zu können.

Nr. 196, Sitzung PA-11 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Akute und chronische Effekte eines Kraftausdauertrainings bei älteren hypertensiven Frauen

Fikenzaer S<sup>1</sup>, Falz R<sup>2</sup>, Busse M<sup>2</sup>, Fikenzaer K<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement

<sup>2</sup>Institut für Sportmedizin & Prävention, Universität Leipzig

<sup>3</sup>Universitätskliniken des Saarlandes, Klinik für Innere Medizin III, Kardiologie, Angiologie und Internistische Intensivmedizin, Homburg/Saar

Weitreichend untersucht sind die sekundärpräventiven Effekte für ein Training der aeroben Ausdauer bei arterieller Hypertonie im mittleren und späten Erwachsenenalter (40 – 80 Jahre). Krafttraining wird im Gegensatz dazu unterschiedlich bewertet. Es existieren zudem nur wenige Daten zur Wirkung von Krafttraining bei älteren Frauen mit behandelter arterieller Hypertonie.

Inwieweit lassen sich sekundärpräventive Effekte durch ein 4 wöchiges Kraftausdauertraining im Feldstudien-design bei behandelten älteren Patientinnen mit arterieller Hypertonie darstellen.

20 Frauen (Alter: 65,1 ± 9,7 Jahre; BMI:25,6 ± 2,5 kg/m<sup>2</sup>; Blutdruck: 149,5 ± 8,5/ 84,9 ± 6,2 mmHg) mit Mono- (70%) und Kombinationstherapie (30%) nahmen als freiwillige Fitnessstudienneukundinnen an einem 4 wöchigen Kraftausdauertraining (3x/Woche, Zirkeltraining, 2x16 Übungen, 60 s Belastung/Übung) im Feldstudien-design teil. Zur Bewertung der akuten (3 x Training wöchentlich, vor und 30 Minuten nach dem Training) und chronischen (täglich, morgens nach dem Aufstehen) Effekte wurden Wochenmittelwerte gebildet.

Akut sanken der systolische (SBP) und der diastolische (DBP) Blutdruck 30 Minuten nach dem Training im Vergleich zum Ruheausgangswert signifikant ab (SBP: Woche 1: 8,0 mmHg, 95% CI: 5,6-10,3; Woche 4: 6,7 mmHg, 95% CI: 4,2-9,2 und DBP: Woche 1: 3,6 mmHg, 95% CI: 1,0-6,2; Woche 4: 3,7 mmHg, 95% CI: 2,0-5,3). Chronisch (nach 4 Wochen Training) zeigte sich ebenfalls eine signifikante Absenkung des Ruheblutdrucks (SBP: 2,2 mmHg, 95% CI: 0,4-4,1 und DBP: 2,6 mmHg, 95% CI: 1,1-4,0).

Kraftausdauer reduziert akut und chronisch den Ruheblutdruck bei älteren Frauen mit behandelter arterieller Hypertonie. Grundsätzlich ist Kraftausdauer alltagsrelevant und sollte daher in die Sekundärprävention mit einbezogen werden.

Nr. 197, Sitzung PA-11 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## HMGB1 und körperliche Aktivität bei Senioren – Ergebnisse aus der Ulmer ActiFE - Studie

Machus K<sup>1</sup>, Herbolsheimer F<sup>2</sup>, Laszlo R<sup>1</sup>, Klenk J<sup>2</sup>, Dallmaier D<sup>3</sup>, Rothenbacher D<sup>2</sup>, Hamma T<sup>1</sup>, Velders M<sup>1</sup>, Steinacker JM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sektion Sport- u. Rehabilitationsmedizin, Zentrum für Innere Medizin, Universitätsklinikum Ulm

<sup>2</sup>Institut für Epidemiologie und medizinische Biometrie, Universität Ulm

<sup>3</sup>Klinik für Innere Medizin II, Zentrum für Innere Medizin, Universitätsklinikum Ulm

**Einleitung:** Im Zuge des demographischen Wandels ist der Anteil älterer Menschen gewachsen und steigt weiter an, im Jahr 2030 werden mehr als ein Drittel der deutschen Bevölkerung über 60 -Jahre alt sein. Modifizierbare Lebensstilfaktoren, insbesondere körperliche Aktivität (PA), haben positive Wirkungen auf Alterungsvorgänge. Biomarker zur Objektivierung dieser Effekte, wie z. B. High-Mobility-Group-Protein (HMGP) 1, einem durch metabolischen Stress induzierten Alarmin sind von hohem Interesse. HMGB1 induziert Autophagie und systemisch als Zytokin Inflammationsmediatoren.

**Material und Methoden:** Der Zusammenhang zwischen Alterungsprozessen und PA wird im Rahmen der ActiFE-Studie („Activity and Function in the Elderly in Ulm“) – einem repräsentativen Querschnitt von 1506 Personen (851 männlich, mittleres Alter 76±6 Jahre) im Alter von 65-91 Jahren aus der Region Ulm – untersucht. Bei der Basisuntersuchung 2009/10 wurde sowohl die PA bei n=1476 Probanden mittels Accelerometer (active Pal, PAL Technologies Ltd., Glasgow, UK) gemessen also auch HMGB1 im Serum bestimmt (ELISA, IBL international, Hamburg). **Ergebnis:** Die mittlere tägliche körperlich aktive Zeit war für Männer und Frauen in der Gesamtkohorte annähernd vergleichbar (106.6±42 bzw. 105±40 min.) und nahm mit zunehmendem Alter ab. HMGB1 korrelierte nicht mit der körperlichen Aktivität. HMGB1 war im Vergleich zu jungen gesunden Menschen erhöht, der basale Wert war allerdings deutlich niedriger als von einer akuten Trainingsbelastung bekannt. HMGB1 stieg signifikant mit dem Alter an und war bei Männern (median 1.0095 [0.16;12] ng/ml) etwas höher als bei Frauen (0.9944 [0.05;7.11] ng/ml), zeigte aber insgesamt eine sehr große Varianz.

**Diskussion:** Die ansteigenden Werte von HMGB1 im Alter könnten zumindest in einer Teilgruppe mit chronischen Entzündungsvorgängen vereinbar sein, was auch die interindividuellen Varianz der Serumspiegel erklären könnte. Die Bedeutung dieses neuen Biomarkers als Parameter zur Beurteilung des kardiovaskulären Risikos oder der Effekte modifizierbarer Lebensstilfaktoren wie PA muss allerdings ebenso wie dessen prospektive Bedeutung in weiteren Längsschnittuntersuchungen untersucht werden.

Nr. 199, Sitzung SP-7 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Steroide, Infiltrationen Muskel

Schmitt H

ATOS Klinik Heidelberg

Nr. 198, Sitzung PA-11 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Einfluss einer sporttherapeutischen Intervention auf das Gangbild bei Patienten mit Coxarthrose

Krauß I<sup>1</sup>, Müller R<sup>2</sup>, Müller R<sup>1</sup>, Steinhilber B<sup>1</sup>, Haupt G<sup>1</sup>, Volk C<sup>1</sup>, Janßen P<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Universitätsklinik Tübingen

<sup>2</sup>Institut für Sportwissenschaft Tübingen

Coxarthrosepatienten leiden unter Einschränkungen bei der Durchführung wichtiger Alltagsaktivitäten. So geht die Erkrankung häufig mit einer Veränderung des Gangbildes einher. Sporttherapie wird bei der Behandlung der Coxarthrose zur Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung empfohlen. Es sind jedoch keine Studien bekannt, die die Wirksamkeit eines Trainingsprogramms auf das Gangbild der Patienten beschreiben. Dies erfolgte nun im Rahmen einer randomisierten, placebo-kontrollierten Studie, in der die Effektivität eines 12-wöchigen hüftspezifischen Sporttherapieprogramms untersucht wurde.

Das Probandenkollektiv (n=185, Alter 59±10 J; BMI 27±4, 113 Männer) wurde randomisiert 3 Gruppen zugeteilt: Sporttherapie, n=64 (THüKo); Kontrollgruppe ohne Intervention, n=63 (KO); Placebo: Aufmerksamkeitskontrolle durch Scheinultraschall, n=58 (SU). THüKo beinhaltete ein gelenkspezifisches Gruppentraining (1/Woche) sowie ein Heimtrainingsprogramm mit Übungen zur Kräftigung, Koordination und Beweglichkeit (2/Woche). SU wurde 1/Woche über 15 min verabreicht. KO erhielt keine Intervention.

Die Datenerfassung erfolgte mit 6 Vicon-Kameras bei frei gewählter Geschwindigkeit über eine Gehstrecke von 12 m. Je Proband und Seite wurden 5 Gangzyklen ausgewertet und gemittelt (Plug in Gait Modell, Oxford Metrics). Das Gangbild wurde über Kadenz und Gehgeschwindigkeit sowie Schrittlänge, Schrittdauer, Standbeinphase und Hüftgelenkwinkel der betroffenen Extremität charakterisiert. Zwischengruppeneffekte wurden mit einer einfaktorischen ANOVA bzw. dem Kruskal-Wallis-Test getestet und anschließend paarweise geprüft (t-Test bzw. Wilcoxon-Test).

Für keine der genannten Messgrößen konnten statistisch signifikante Interventionseffekte zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Es muss deshalb geschlossen werden, dass – trotz positiver Effekte der Trainingsintervention auf andere Zielgrößen der körperlichen Funktionsfähigkeit (Kraft, Koordination, WOMAC: körperliche Funktionsfähigkeit) – das o.g. Trainingsprogramm ungeeignet ist, um pathologische Gangabweichungen bei Patienten mit Coxarthrose zu verändern.

Die Studie wurde im Deutschen Register für Klinische Studien registriert.

Nr. 200, Sitzung SP-7 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Bedeutung von Infiltrationen im Lichte der „no needle policy“ im internationalen Spitzensport

Valderrabano V

Universitätsspital Basel, Schweiz

Nr. 201, Sitzung SP-7 (07.09.2013; 14:30-16:00 Uhr)

## Nicht-steroidalen Antirheumatika (NSAR) und deren Einnahme während Belastungen im Spitzensport

Tscholl PM

Balgrist University Hospital, Schweiz

Nr. 202, Sitzung PA-12 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Einfluss eines Repeated-Sprint-Tests auf die Leistung in einem anschließenden Feldstufentest

Hammes D, Skorski S, Schwindling S, Heck F, Meyer T

Universität des Saarlandes

Im Profifußball sind leistungsdiagnostische Maßnahmen wie Sprint- und Feldstufentests (FST) etabliert. Auf der Basis des Anforderungsprofils im modernen Fußball wird neuerdings die Bedeutung der Sprintwiederholungsfähigkeit (repeated sprint ability = RSA) betont. In der Praxis muss eine gesamte Testbatterie häufig innerhalb weniger Stunden durchgeführt werden. Allerdings könnte es sein, dass ein RSA-Test das Ergebnis nachfolgender Tests beeinflusst. Ziel war es daher, den Einfluss eines RSA-Tests auf den meist am Ende von Untersuchungstagen durchgeführten FST zu untersuchen. Für die Studie wurden 2 Fußballmannschaften aus der 4. und 6. deutschen Liga rekrutiert ( $n = 34$ ,  $23 \pm 4$  Jahre,  $181 \pm 6$  cm,  $77 \pm 8$  kg). Das randomisierte Cross-Over Design sah vor, dass innerhalb jeder Mannschaft an zwei Tagen unter ansonsten gleichen Voraussetzungen mit einer Stunde Abstand entweder ein RSA-Test (8x30 m, 30 s Pause) oder ein „traditioneller“ Sprinttest (3x30 m, 2 min Pause; S3X30) vor dem FST (3 min-Stufen, Start bei 10 km/h, 2 km/h Steigerung/Stufe, bis zur Ausbelastung) durchgeführt wurde. Die mittlere Blutlaktatkonzentration nach dem RSA-Test betrug  $11,7 \pm 3,0$  mmol/l. Zwischen beiden Bedingungen (RSA-Test vor FST vs. S3x30 vor FST) konnte im FST kein Unterschied für die individuelle anaerobe Schwelle (IAS) ( $14,2 \pm 0,8$  vs.  $14,2 \pm 0,8$  km/h,  $p = 0,46$ , mittlere Abweichung (AW):  $0,36 \pm 0,33$  km/h [Spanne: 0,0 - 1,1 km/h]) festgestellt werden. Die Korrelation zwischen der IAS bei beiden Testbedingungen liegt bei  $r = 0,81$  ( $p < 0,001$ ). Bei der Herzfrequenz an der IAS konnte ebenfalls kein Unterschied festgestellt werden ( $181 \pm 13$  vs.  $181 \pm 12$  bpm,  $p = 0,79$ ; AW:  $6 \pm 4$  bpm [0 - 16 bpm]), die Korrelation beträgt  $r = 0,84$  ( $p < 0,001$ ). Die Laktatkurve (inkl. Ruhe-Wert) beim FST war bei „RSA-Test vor FST“ tendenziell nach oben verschoben ( $p = 0,08$ ). Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass im Durchschnitt kein Einfluss auf für die Trainingssteuerung wichtige submaximale Parameter im FST durch einen eine Stunde zuvor absolvierten RSA-Test zu erwarten ist, auch wenn dieser für den anaeroben Metabolismus sehr beanspruchend ist. In Einzelfällen sind relevante Abweichungen dennoch möglich.

Nr. 203, Sitzung PA-12 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Der Einfluss der Firmware auf die Validität und Reliabilität eines Spirometrie-Systems

Hermsdorf M<sup>1</sup>, Hohmann E<sup>1</sup>, Drescher U<sup>2</sup>, Hoffmann U<sup>2</sup>, Hartmann U<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Leipzig

<sup>2</sup>Deutsche Sporthochschule Köln

In vielen Bereichen der Medizin und des Sports werden zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit Belastungstests durchgeführt, wobei u.a. spirometrischen Kenngrößen erhoben werden. Wie valide und reliabel sind aber die von den Spirometrie-Systemen gemessenen und berechneten Werte? Sind diese auch über Jahre aufgrund immer wieder aktualisierter Firmware-Versionen miteinander vergleichbar?

Das Spirometrie-System MetaMax<sup>3</sup> 3B (CORTEX, Leipzig, Germany) wurde unter Laborbedingungen über ein gas exchange simulation system (GESS) getestet; simuliert in 8 Stufen mit jeweils 20 Atemzügen und mit unterschiedlichen Atemfrequenzen (AF) sowie Atemzugtiefen (VT). Für die Expiration kam ein Prüfgas ( $O_2 = 15,97$  Vol.%,  $CO_2 = 4,97$  Vol.% und Rest  $N_2$ ) zum Einsatz, für die Inspiration wurde die Umgebungsluft ( $O_2 = 20,93$  Vol.%,  $CO_2 = 0,03$  Vol.%) genutzt. Es wurden 5 unterschiedliche Firmware-Versionen (FW) aus den letzten drei Jahren getestet. Die Sollwerte wurden berechnet und den gemessenen Werten gegenübergestellt.

Der Bland-Altman-Bias (BAB) zum Sollwert bleibt bei der AF bei allen FW relativ konstant (0,12 - 0,44 %). Bei der neusten FW liegen die BAB für VT und VE bei -1,1 bzw. -0,5 %, bei den älteren FW für VT bei -3,1 bis -5,1 % und für VE bei -3,0 bis -4,6 %.  $VO_2$  und  $VCO_2$  zeigen in der neusten FW einen BAB von 2,8 bzw. 2,5 %, bei den älteren FW einen von 0,05 bis 1,4 % bzw. -1,3 bis 0,8 %. Der Respiratorische Quotient (RQ) weist für die neuste FW einen BAB von -0,3 % und für die älteren einen von -0,5 bis -1,4 % auf.

Das Spirometrie-System misst die zu erwartenden Messgrößen valide und reliabel, der Bland-Altman-Bias liegt bspw. für die  $V'O_2$  zwischen 0,05 und 2,80 %. Im Vergleich zu den bereits publizierten Studien zur Validität des MetaMax<sup>3</sup> 3B zeigt diese Untersuchung sehr gute Ergebnisse. Die Firmware von Messgeräten muss im Laufe der Zeit den Messsensoren, welche auszutauschen sind wie bspw. der  $O_2$ -Sensor, angepasst werden. Auch werden über neue Firmware-Versionen kleine Fehler behoben und Rechenalgorithmen verändert und angepasst. Diese Untersuchung zeigt, dass über drei Jahre die Messgenauigkeit hoch geblieben ist und somit Messergebnisse vergleichbar sind.

Nr. 204, Sitzung PA-12 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Laufspezifische Bewegungsökonomie bei Freizeitsportlern

Engeroff T<sup>1</sup>, Bernardi A<sup>1</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Thiel C<sup>2</sup>, Banzer W<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abt. Sportmedizin, Institut für Sportwissenschaften, Goethe-Universität, Frankfurt am Main

<sup>2</sup>Studienbereich Physiotherapie, Hochschule für Gesundheit, Bochum

Einführung: Die laufspezifische Bewegungsökonomie („Running Economy“, RE) wird von verschiedenen Autoren als wettkampfscheidender Faktor im Hochleistungssport diskutiert. Ob die RE auch in anderen homogenen Leistungsgruppen ein leistungsbeeinflussender Faktor ist wurde bislang noch nicht ausreichend untersucht. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung von Einflüssen der Laufökonomie auf die Geschwindigkeit am respiratorischen Kompensationspunkt (RCP) in Abhängigkeit der kardiorespiratorischen Leistungsfähigkeit bei Freizeitsportlern. Methodik: 68 Freizeitsportler (m:49 w:19; 21-54 Jahre) absolvierten einen stufenförmigen Ausbelastungstest auf einem Laufband (Stufendauer 4min, Inkrement 1,5km/h, 0% Steigung). Die maximale Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max) und der RCP wurden mittels Spirometrie und Atemgasanalyse erfasst. Die Bewegungsökonomie (RE) wurde als relative Sauerstoffaufnahme pro gelaufene Strecke (ml/kg/km) anhand der Messwerte der Stufe unterhalb des RCP bestimmt. Die Variablen VO<sub>2</sub>max und RE wurden in 4 bzw. 2 Kategorien eingeteilt. Die Einteilung der VO<sub>2</sub>max erfolgte alters- und geschlechtsabhängig nach ACSM-Leistungsklassen (fair, good, excellent, superior), die Stratifizierung der RE durch Mediansplit (215,28 ml/kg/km). Die statistische Prüfung auf Unterschiede erfolgte unter Verwendung nichtparametrischer Prüfverfahren.

Ergebnisse: Die ermittelten VO<sub>2</sub>max variierte zwischen 35,2-66,0 ml/kg. Unabhängigkeit der VO<sub>2</sub>max-Einteilung zeigten Probanden mit ökonomischerem Laufstil eine im Vergleich signifikant ( $p < 0,05$ ) höhere Geschwindigkeit am RCP (12,2 vs. 10,8 km/h). In den Leistungsklassen good und superior waren signifikante ( $p < 0,05$ ) Unterschiede der Laufgeschwindigkeit (10,0 vs. 11,7; 12,3 vs. 14,2 km/h) am RCP in Abhängigkeit der RE nachweisbar.

Diskussion: Es zeigen sich Hinweise, dass die Laufökonomie auch bei Freizeitsportlern ein leistungsbeeinflussender Faktor im Ausdauerlaufsport ist. Ohne zusätzlichen Messaufwand kann ihre Berechnung in der sportmedizinischen Diagnostik zu einer differenzierteren Betrachtung der in spirometrischen Tests ermittelten Laufleistung beitragen.

Nr. 205, Sitzung PA-12 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Korrekturfaktoren für das metabolische Äquivalent (MET) bei Adipositas

Wilms B<sup>1</sup>, Ernst B<sup>2</sup>, Thurnheer M<sup>2</sup>, Weisser B<sup>3</sup>, Schultes B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adipositas-Zentrum, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz

<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas-Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

<sup>3</sup>Institut für Sportwissenschaft, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Fragestellung:** Das MET-Konzept wird häufig für die Charakterisierung von körperlicher Aktivität, aber auch für die Beurteilung der kardiopulmonalen Fitness, z.B. im Rahmen präoperativer Risikoabschätzung, verwendet. Die Definition „1 MET“ erfolgt dabei in Relation zum Körpergewicht und entspricht einer O<sub>2</sub>-Aufnahme in Ruhe (VO<sub>2</sub>-Ruhe) von 3.5 ml/kg/min. Ziel war zu überprüfen, ob diese Definition und darauf basierende Kalkulationen bei adipösen Personen zutreffen.

**Methodik:** Mittels indirekter Kalorimetrie wurde bei 966 Frauen (Alter: 41.7±13.0 Jahre; BMI: 42.2±7.1 kg/m<sup>2</sup>) und 374 Männern (Alter: 44.5±12.6 Jahre; BMI: 43.2±6.6 kg/m<sup>2</sup>) die VO<sub>2</sub>-Ruhe gemessen. Eine Gruppeneinteilung erfolgte anhand des BMI: 25-29.9, 30-34.9, 35-39.9, 40-44.9, 45-49.9, 50-54.9, 55-54.9, ≥60.0 kg/m<sup>2</sup>. Die kardiopulmonale Fitness, d.h. höchste O<sub>2</sub>-Aufnahme bei Belastungsende (VO<sub>2</sub>-peak), wurde mittels Fahrradergometriemessung bei 462 Frauen (Alter: 40.2±11.3 Jahre; BMI: 43.9±6.5 kg/m<sup>2</sup>) und 192 Männern (Alter: 44.9±11.6 Jahre; BMI: 45.3±6.3 kg/m<sup>2</sup>) bestimmt. Die maximal erreichten MET-peak-Werte wurden mit und ohne Anwendung von Korrekturfaktoren berechnet.

**Ergebnisse:** Bei beiden Geschlechtern sank VO<sub>2</sub>-Ruhe über die BMI-Gruppen ab (alle p<0.001). VO<sub>2</sub>-Ruhe lag bei den Frauen zwischen 2.8±0.3 ml/kg/min in der BMI-Gruppe 25-29.9 kg/m<sup>2</sup> und 2.1±0.2 ml/kg/min in der Gruppe ≥60.0 kg/m<sup>2</sup>. Bei den Männern lagen die O<sub>2</sub>-Ruhe-Werte zwischen 2.9±0.3 ml/kg/min in der niedrigsten und 2.4±0.3 ml/kg/min in der höchsten BMI-Gruppe. Anhand der Abweichungen zur MET-Definition von 3.5 ml/kg/min wurden Korrekturfaktoren für die einzelnen BMI-Gruppen gebildet. Die Frauen erreichten eine MET-peak in Höhe von 4.4±1.3, die Männer von 4.7±1.3. Durch Anwendung der Korrekturfaktoren stieg MET-peak bei den Frauen auf 6.2±1.7 an, bei den Männern auf 6.1±1.6 (beide p<0.001).

**Schlussfolgerung:** Eine Anwendung des klassischen MET-Konzepts ist bei adipösen Personen nicht ohne weiteres möglich ist, da die Annahme, 1 MET-O<sub>2</sub> entspricht 3.5 ml/kg/min, die tatsächlichen Werte deutlich überschätzt. Die Anwendung von Korrekturfaktoren ist unabhängig, was der Vergleich der MET-peak-Ergebnisse „vor und nach Korrektur“ eindeutig zeigt.

Nr. 207, Sitzung PA-12 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Referenzbereiche für die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit von Männern mit ausgeprägter Adipositas

Wilms B<sup>1</sup>, Ernst B<sup>2</sup>, Waldburger R<sup>1</sup>, Zazai R<sup>1</sup>, Weisser B<sup>3</sup>, Schultes B<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adipositas-Zentrum, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz

<sup>2</sup>Interdisziplinäres Adipositas-Zentrum, eSwiss Medical & Surgical Center, St. Gallen, Schweiz

<sup>3</sup>Institut für Sportwissenschaft, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Fragestellung:** Für normalgewichtige Frauen und Männer liegt eine Vielzahl an Referenzen für die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit vor, deren Berechnungen sich hauptsächlich auf Körpergewicht- und -größe sowie Alter gründen. Für schwer adipöse Männer sind hingegen kaum Referenzen publiziert. Ziel war daher die Entwicklung adipositas-spezifischer Referenzwerte für die Leistungsfähigkeit schwer adipöser Männer.

**Methodik:** Bei 170 Männern im Alter von 18 bis 59 Jahren mit einem mittleren BMI von 45.6±6.4 kg/m<sup>2</sup> (35.0-65.1 kg/m<sup>2</sup>) wurde die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit (= höchste O<sub>2</sub>-Aufnahme und Leistung bei Belastungsende, VO<sub>2</sub>-peak, Watt-peak) mittels Fahrrad-Ergometriemessung bestimmt. Unabhängige Prädiktoren der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit wurden mittels schrittweiser, multivariater linearer Regressionsanalysen ermittelt.

**Ergebnisse:** Bei Belastungsende wurde im Mittel ein VO<sub>2</sub>-peak von 2.32±0.61 l/min bei einem respiratorischen Quotienten (RER-peak) von 1.09±0.10 erreicht. VO<sub>2</sub>-peak bezogen auf das Körpergewicht (VO<sub>2</sub>-peak/KG) lag bei 16.6±4.5 ml/kg/min. Watt-peak lag bei 162±45 W, relativ zum Körpergewicht (Watt-peak/KG) bei 1.17±0.35 W/kg. Die Größe erklärte allein 14.8% der Varianz in VO<sub>2</sub>-peak (p<0.001), das Alter sowie Beta-Blocker Medikation und eine Typ 2 Diabetes Mellitus Erkrankung weitere 9.1, 3.4 und 1.8% (alle p≤0.04), während das Gewicht nicht signifikant war (p=0.95). Aufgrund dieser geringen Varianzaufklärung ist die Entwicklung einer Prädiktionsformel nicht möglich, so dass adipositas-spezifische Referenzbereiche für vier Gruppen, definiert durch Median von Größe (<177; ≥177 cm) und Alter (<44; ≥44 Jahre), erstellt wurden. Die für die Referenzbereiche definierten Zielvariablen VO<sub>2</sub>-peak und Watt-peak unterschieden sich jeweils zwischen den Gruppen (alle p<0.001), während die Intensität bei Belastungsende, definiert über RER-peak und prozentuale maximale Herzfrequenz, gut vergleichbar war (beide p>0.19).

**Schlussfolgerung:** Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Männern mit ausgeprägter Adipositas sollte vorzugsweise anhand von größen- und altersspezifischen Referenzbereichen erfolgen. Unsere Studie bietet hierzu erstmals entsprechende Daten.

Nr. 206, Sitzung PA-12 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Die aerobe Kapazität morbid adipöser Frauen – ein Fitness-Paradox?

Schneeweiß P, Hipp A, Hansel J, Burgstahler C, Kolatschek J, Gollhofer F, Nieß AM

Abteilung Sportmedizin, Medizinische Klinik, Universitätsklinikum Tübingen

**Einleitung:** Die aerobe Fitness (AF) zeigt auch bei Adipositas einen Bezug zum Krankheits- und Sterblichkeitsrisiko. Zudem geht eine hohe AF mit weniger Komplikationen bei bariatrischer OP einher. Als eine Ursache für die bei Adipositas verringerte Belastungstoleranz gilt eine geringe AF, was bei Betrachtung der relativen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>/kg) gestützt wird. Gleichwohl wird bei Adipositas die VO<sub>2</sub>/kg in hohem Maße durch das Körpergewicht (KG) determiniert, so dass die muskuläre aerobe Kapazität unterschätzt werden kann. Wir fragten, ob bei Frauen das Ausmaß der Adipositas Einfluss auf die muskuläre aerobe Kapazität hat.

**Methodik:** Von 2007 - 2012 wurden in unserer interdisziplinären Plattform Adipositas 634 Frauen (Alter 41.2±10.6 J., BMI 42.8±8.5 kg\*m<sup>-2</sup>) einer Spiroergometrie (Laufband, stufenförmige Gehgeschwindigkeits- und Steigungsinkremente) unterzogen. Die an der lactate threshold (VO<sub>2</sub>-LT), individuellen anaeroben Schwelle (VO<sub>2</sub>-IAS), ventilatorischen Schwelle (VO<sub>2</sub>-AT) sowie bei Abbruch (VO<sub>2</sub>-peak) bestimmte VO<sub>2</sub> wurde auf die fettfreie Körpermasse bezogen (Kalkulation auf das einem BMI von 20 kg\*m<sup>-2</sup> entsprechende KG). Die Bewegungsökonomie wurde anhand der VO<sub>2</sub> pro geleistetem Watt ermittelt.

**Ergebnisse:** VO<sub>2</sub>-LT (r<sub>2</sub>=0.45), VO<sub>2</sub>-IAS (r<sub>2</sub>=0.34), VO<sub>2</sub>-AT (r<sub>2</sub>=0.25) und VO<sub>2</sub>-peak (r<sub>2</sub>=0.08) korrelierten jeweils positiv mit dem BMI (p<0.0001). Von den BMI-Klassen A (25-34.9 kg\*m<sup>-2</sup>, n=129), B (35-44 kg\*m<sup>-2</sup>, n=265) und C (45 kg\*m<sup>-2</sup>, n=240) zeigte C höhere Werte für die LT-VO<sub>2</sub>, IAS-VO<sub>2</sub>, AT-VO<sub>2</sub> und VO<sub>2</sub>-peak als A und B (p<0.0001). VO<sub>2</sub>-IAS/Watt und VO<sub>2</sub>-peak/Watt lagen in C höher als in A und B (p<0.001). In allen BMI-Gruppen ließen sich Subgruppen mit einer sehr hohen und niedrigen aeroben Fitness identifizieren.

**Diskussion:** Schwer adipöse Frauen weisen eine bezogen auf die fettfreie Körpermasse höhere AF als weniger adipöse Frauen auf. Als Ursache vermuten wir neben einer höheren VO<sub>2</sub> von zur posturalen Kontrolle und Ventilation rekrutierten Muskelgruppen auch Anpassungseffekte bei einer KG bedingt höheren Alltagsbelastung. Bei der Risikostratifizierung morbid adipöser Patientinnen sollte die auf die fettfreie Körpermasse bezogene AF mit einbezogen werden.

Nr. 208, Sitzung PA-13 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Effekte körperlicher Reife auf metabolische Faktoren der Leistungsfähigkeit

Beneke R

Philipps Universität Marburg

Wachstums- bzw. Reifungsprozesse verändern die Leistungsfähigkeit auf vielfältige Art. Körperdimension, Stoffwechsel, Bewegungskoordination, Motivation aber auch die Bewegungsaufgabe selbst beeinflussen die Leistungsfähigkeit im Alltag, beim Sport und bei entsprechenden Untersuchungen im Labor. Kinder bevorzugen z.B. beim Spiel und bei sportlicher Aktivität intervallartige Belastungen mit kurzen intensiven Aktionen im Wechsel mit passiven oder wenig aktiven Erholungsphasen. Dennoch beurteilen viele Wissenschaftler den anaeroben Stoffwechsel bei Kindern im Vergleich zu Erwachsenen als weniger leistungsfähig, obwohl wiederholte Wechsel zwischen kurzer, intensiver Bewegung und Erholung den anaeroben Stoffwechsel in höherem Maß beansprucht als die vom Kind gemiedene, konstante Dauerleistung. Warum sollten Kinder jedoch eine Belastungsgestaltung bevorzugen, die vor dem Hintergrund ihrer körperlichen Voraussetzungen nicht optimal ist? Aussagen zum möglicherweise unterschiedlichen anaeroben Stoffwechselverhalten zwischen Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen basieren darauf, dass bei Sprinttests oder nach Ausdauerests mit ansteigender Belastung zur Messung der maximalen Sauerstoffaufnahme bei Kindern niedrigere Blutlaktatkonzentrationen als bei Erwachsenen gemessen werden. Anhand experimenteller Befunde diskutiert dieses Einführungsreferat, ob die im Verteilungsraum Blut gemessenen Unterschiede zwingend unterschiedliche Eigenschaften der Muskelzelle belegen. Zusätzlich werden vielbeschriebene Analogieschlüsse hinterfragt, die auf partiell anaeroben Belastungsbedingungen basieren und besagen, dass auch während aerober Dauerleistung das Stoffwechselverhalten bei Kindern im Vergleich zu Jugendlichen und Erwachsenen grundsätzlich unterschiedlich ist.

Nr. 209, Sitzung PA-13 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Die Rolle der Sauerstoffradikale bei der Laktat-induzierten Differenzierungsverzögerung von C2C12-My

Willkomm L, Jung R, Schubert S, Gehlert S, Suhr F, Bloch W

Deutsche Sporthochschule Köln

Satellitenzellen liegen ruhend unter der Basalmembran des Muskels. Sie stellen die Stammzellen der Muskulatur dar, die bei Bedarf über verschiedene Signale aktiviert werden können. Dabei leisten sie einen essentiellen Beitrag zur Regeneration beschädigten Muskelgewebes bzw. zur Hypertrophie/-plasie durch Trainingsreize bei körperlicher Aktivität. Einmal aktiviert, proliferieren die Satellitenzellen, um anschließend zu Myotuben bzw. mit bereits bestehender Muskulatur zu fusionieren.

Laktat (La) löst verschiedene Adaptationsmechanismen in der Muskulatur aus. So kommt es z.B. zu einer Erhöhung der Genexpression für den Laktattransporter MCT-1, sowie der mitochondrialen Biogenese durch eine erhöhte PGC-1 $\alpha$ -Expression. Eine Klärung der zugrunde liegenden Mechanismen steht noch aus. Es wird allerdings vermutet, dass die Aktivierung der Signalwege aufgrund einer Verschiebung des Redoxpotentials, verursacht durch eine erhöhte Sauerstoffradikal(ROS)-produktion, erfolgt.

Um zu untersuchen, welche Bedeutung die ROS bei der Vermittlung des La-Effekts haben, wurden C2C12 Myoblasten für 2h täglich über einen Zeitraum von 5 Tagen mit La-haltigem Medium inkubiert. Untersucht wurden anschließend die Marker für die Skelettmuskeldifferenzierung Pax-7, Myf5, MyoD, Myogenin und Myosinschwerkette (MHC). Des Weiteren wurden Zellen für 2h mit La-Medium behandelt und 6h nach Inkubationsende die mRNA isoliert. Mittels RT-PCR wurde die Genexpression der o.g. Proteine analysiert. Zusätzlich wurden Zellen mit La-Medium, welches die Antioxidantien Ascorbinsäure, N-Acetylcystein oder Linolensäure enthielt, behandelt. Die Versuche ergaben, dass La die Expression von Myogenin und MHC hemmt, während die Expression von Myf5 und MyoD unverändert bleibt. Diese Beobachtungen konnten auf Proteinebene bestätigt werden. Durch eine Zugabe der Antioxidantien konnten die Effekte aufgehoben werden.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass La die Differenzierung von Myoblasten verzögert. Dies scheint - zumindest zum Teil - ein ROS-vermittelter Effekt zu sein, da dieser unter der Zugabe von Antioxidantien unterbunden wird.

Nr. 211, Sitzung PA-13 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Regulation zirkulierende MicroRNAs durch einen Marathonlauf

Mooren FC<sup>1</sup>, Viereck J<sup>2</sup>, Krüger K<sup>1</sup>, Thum T<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Justus-Liebig Universität Gießen

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover

Erste Studien der vergangenen Jahre konnten zeigen, dass Belastung und Training MicroRNAs (miRNAs) in unterschiedlichen Geweben und dem Blut regulieren. Bisher wenig bekannt ist, inwieweit die Expression von miRNAs auch Zusammenhänge zu bekannten Belastungskorrelaten oder der Leistungsfähigkeit zeigen. Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die Expression von herz- und muskelspezifischer miRNA im Plasma vor, unmittelbar nach und 24h nach einem Marathonlauf zu untersuchen und Zusammenhänge mit bekannten biochemischen und kardiovaskulären sowie Parametern der Leistungsfähigkeit zu untersuchen.

14 gesunde Ausdauersportler wurden einer Spiroergometrie sowie einer Echokardiographie unterzogen, bevor sie an einem Marathonlauf teilnahmen. Vor, nach und 24 Stunden nach dem Lauf wurden Blutproben entnommen. Es wurde RNA aus dem Plasma extrahiert und die mRNA mittels qPCR analysiert. Es wurden Assays zur Quantifizierung von miR-1, miR-133a, miR-206 und miR-499 (Applied Biosystems) jeweils doppelt gemessen. Leukozyten, Hämoglobin und Hämatokrit wurden erfasst (F-820, Sysmex, Norderstedt). CK, CK-mb und LDH wurden mittels IFCC bestimmt (Beckman Coulter, Krefeld). ProBNP, Troponin T und Troponin I wurden durch ECLIA (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany) bzw. CMIA (Abbott Park, Illinois, USA) bestimmt.

Es kam zu einem signifikanten Anstieg der miR-1, -133a, -206 und -499 unmittelbar nach dem Marathonlauf (p<0.05). Dabei stiegen die Werte von miR-206 beinahe 20-fach an. 24h nach Belastung war die Expression von miR-499 wieder auf Ausgangsniveau, wobei die übrigen miRNAs zu diesem Zeitpunkt noch immer erhöht waren. Die Anstiege von miR-1, 133a und 206 korrelierten stark. Eine moderate bis starke Korrelation fand sich zwischen miR-1, -133a, -206 und der VO<sub>2</sub>max sowie der Laufgeschwindigkeit an der IAS. Des Weiteren zeigte miR-133a eine positive Korrelation zur intraventrikulären Septumdicke.

Der Anstieg der miRNAs und die Korrelation zu den Belastungsparametern zeigen ihren potentiellen Nutzen als Biomarker in Belastung und Training.

Nr. 210, Sitzung PA-13 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## eNOS in der Skelettmuskulatur – Einfluss von Training auf nicht-insulinpflichtige Typ-2-Diabetiker

Hermann R<sup>1</sup>, Eghbalzadeh K<sup>1</sup>, Wiesehöfer M<sup>1</sup>, Bloch W<sup>1</sup>, Schiffer T<sup>1</sup>, Brinkmann C<sup>1</sup>, Ladage D<sup>2</sup>, Brixius K<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Deutsche Sporthochschule Köln, Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin, Abteilung II

<sup>2</sup>Klinik III für Innere Medizin, Herzzentrum der Universität zu Köln

Bereits bekannt ist das Diabetes mit der Entwicklung von Hypertonie und Myokardinfarkten einhergeht. Der pathophysiologische Link ist die Dysregulation der endothelialen Stickstoffmonoxidsynthase (eNOS) - einem Enzym, das nachdem es am Serin1177 phosphoryliert wurde, eine Vasodilatation durch die Produktion von Stickstoffmonoxid (NO) bewirkt. Körperliches Training fördert die eNOS-Proteinexpression sowie die -Phosphorylierung am Serin1177. Jedoch ist die eNOS-Physiologie und -Regulation in der Skelettmuskulatur, sowie die Veränderung bei Diabetikern und der Einfluss von Training auf die eNOS im Skelettmuskel noch weitestgehend unerforscht. Ziel dieser Pilotstudie war es Unterschiede zwischen der eNOS-Expression und Phosphorylierung zwischen Typ-2-Diabetikern und gesunden Kontrollpersonen und weiter die Auswirkung von körperlichem Training auf die eNOS der Typ-2-Diabetiker (T2D) zu erforschen.

Muskelbiopsien wurden vor und nach einer Nordic-Walking Intervention (2x/Woche über 3 Monate, Herzfrequenz 120-130 bpm) aus dem M. vastus lateralis von vier männlichen diabetischen Personen entnommen (65,3 ± 6,2 Jahre, BMI: 29,4 ± 5,1). Die Kontrollgruppe bestand aus fünf gesunden Männern (71,8 ± 2,04 Jahre, BMI: 25,48 ± 1,30). Die Biopate wurden sowohl in der Immunohistochemie als auch im Western blot untersucht. Dabei wurden Antikörper gegen den totalen und den am Serin1177-phosphorylierten eNOS Gehalt verwendet. Der Fitnesszustand der Probanden war in der Diabetes-Gruppe bei 156 ± 31 Watt während die Nicht-Diabetiker 140 ± 22 Watt erreichten. Verglichen mit der Referenzgruppe zeigten die Diabetiker einen signifikant verminderten totalen eNOS Gehalt. Nach dem Training stieg das eNOS Vorkommen bei den erkrankten Personen signifikant an. Weiter konnte festgestellt werden das die Diabetiker, verglichen mit der Kontrollgruppe, eine vierfach so hohe phosphorylierte eNOS-Ausprägung aufwiesen. Nach der Intervention verminderte sich der Phospho-eNOS Gehalt der Diabetiker um etwa die Hälfte.

Sport steigert demnach die eNOS Protein-expression und -regulation in der Muskulatur von T2D. Dem pathophysiologische Link zu anderen Erkrankungen könnte dadurch entgegen gewirkt werden.

Nr. 212, Sitzung PA-13 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

## Association of Leptin and Insulin With Retinal Vessel Diameters in School Children

Hanssen H<sup>1,2</sup>, Siegrist M<sup>2</sup>, Neidig M<sup>2</sup>, Lammel C<sup>2</sup>, Haller, B<sup>3</sup>, Parhofer K<sup>4</sup>, Vogeser M<sup>5</sup>, Halle M<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Exercise and Health Sciences, Sport- und Bewegungsmedizin, Universität Basel, Schweiz

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin, Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar

<sup>3</sup>Institut für medizinische Statistik und Epidemiologie, Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar

<sup>4</sup>Medizinische Poliklinik II, Ludwig-Maximilians-Universität, Campus Grosshadern

<sup>5</sup>Klinische Chemie, Ludwig-Maximilians-Universität, Campus Grosshadern

Background: Childhood obesity is associated with an impairment of the retinal microcirculation. The aim of the study was to investigate the association between specific obesity-related biomarkers and retinal vessel diameters in school children.

Methods: We studied 381 children aged 10 to 13 years in a school-based setting. Anthropometric measurements and blood sampling were conducted using standard protocols for children. The serum biomarkers leptin and insulin were analysed and compared to retinal vessel diameters. Retinal arteriolar (CRAE) and venular (CRVE) diameters and the arteriolar to venular ratio (AVR) were assessed with a non-mydratic vessel analyser (SVA-T) using a computer-based program.

Results: Obese children showed wider venules (241.3 vs. 235.9  $\mu$ m, p=0.041) and lower AVR (0.85 vs. 0.89, p<0.001). Wider CRVE (p = 0.031) and lower AVR (p=0.01) were associated with higher leptin levels, which was BMI-dependent. Insulin levels were associated with arteriolar as well as venular dilatation depending on confounder adjustment.

Conclusions: Leptin and insulin plasma levels are cardiovascular risk markers in childhood obesity, which are associated with changes of the retinal microcirculation. Lifestyle intervention studies are warranted to examine whether improvement of physical fitness can affect cardiometabolic risk and prevent alterations of the retinal microcirculation early in life.

Nr. 213, Sitzung SP-8 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

### **Do Epigenetic Factors Play a Role in Exercise?**

Ling C

Scania University Hospital, Malmö, Schweden

Nr. 214, Sitzung SP-8 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

### **Genetische Grundlagen unterschiedlicher Trainingseffektivität**

Wolfarth B

Klinikum rechts der Isar

Nr. 215, Sitzung SP-8 (07.09.2013; 16:30-18:00 Uhr)

### **Multiple Interaktionen – Möglichkeiten der angemessenen methodisch-statistischen Aufarbeitung**

Atkinson G

Teesside University, Middlesbrough, England