

## Kurzreferat Nr. 345, Sitzung PA-23 (29.09.2007 13:15 Uhr):

### Zur Trainierbarkeit der vestibulo-okulären Präzision

von Lassberg C., Beykirch K., Krug J.

<sup>1</sup>Bewegungs- und Trainingswissenschaft, Universität Leipzig, <sup>2</sup>Abt. Sportmedizin, Medizinische Klinik, Universität Tübingen, <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen, <sup>4</sup>Bewegungs- und Trainingswissenschaft, Universität Leipzig

Der Begriff des „vestibulären Trainings“ wird oft als Komponente des sog. „Propriozeptionstrainings“ eingeordnet. Jüngeren Untersuchungen zufolge muss allerdings hinterfragt werden, inwieweit die ‚vestibuläre Funktion‘ tatsächlich trainierbar ist. In der vorliegenden Studie sollten Rückschlüsse auf die spezifische Trainierbarkeit des vestibulären Funktionsniveaus anhand standardisierter vestibulo-okulärer Parameter unter verschiedenen dynamischen Bedingungen abgeleitet werden.

Im Vestibularisstimulationsgerät der Universität Tübingen wurde das Präzisionsniveau des vestibulo-okulären Reflexes (VOR-Gain) während mono- und multiaxialer sinusoidaler Drehbeschleunigungen videonystagmographisch erfasst (System: 2D-VOG, Fa. SMI). Es wurden Kunstturner der nationalen Leistungsspitze (n = 11, 17-25 J, Trainingsumfang: 25-32 Std/Wo.), D-Kader-Nachwuchsturner (n = 9, 10-13 J., Trainingsumfang: 20 Std/Wo.), D-Kader Trampolinturner (n = 8, 10-13 J., Trainingsumfang: 6-8 Std/Wo.) und eine Kontrolle von Nichtsportlern (n = 10, 11-13 J.) im Rahmen eines Querschnittsdesigns geprüft. Die Gruppe der D-Kader-Turner wurde außerdem im Rahmen einer Längsschnittstudie nach einer vollständigen Trainingspause von 3 Wochen (Messzeitpunkt 2; MZ2), sowie nach 3 Jahren fortgeführten sportartspezifischen Trainings erneut untersucht (MZ3), ebenso die Kontrollgruppe. Die monoaxialen Drehtests erfolgten in horizontaler und vertikaler Ebene mit 0,4 Hz und 0,2 Hz bei  $\omega_{max}$  von je 25°/s und mit je 0,1 Hz bei  $\omega_{max}$  von 25°/s und 50°/s. Die multiaxialen Tests beinhalteten Schraubensalto- und Doppelschraubensalto-simulationen mit 0,1 Hz ( $\omega_{max}$ :113°/s). Die nystagmographische Auswertung erfolgte anhand der Spezialsoftware LabView Vortex IIIc; National Instruments.

Im Intrasubjekt-Vergleich fanden sich fast ausschließlich hochsignifikante Korrelationen zwischen den Einzeltests jedes MZ ( $p < 0,01$ , Pearson). Weder im Gruppenvergleich noch im Rahmen der Längsschnittuntersuchung konnten jedoch signifikante Verbesserungen der vestibulären Präzision seitens der Sportler festgestellt werden (Wilcoxon; Mann-Whitney-U). Die Ergebnisse können somit eine trainingsabhängige Verbesserung der vestibulo-okulären Präzision nicht belegen, sondern weisen auf ein eher individuell determiniertes und im untersuchten Altersgang weitgehend stabiles Reflexniveau hin.

## Kurzreferat Nr. 347, Sitzung PA-23 (29.09.2007 13:45 Uhr):

### Effekte von Rumpfstabilitäts- und Gleichgewichtstraining mit Leistungsreitern auf konditionelle Parameter und Reitleistung

Wright PR., Williams R., Rice O.

<sup>1</sup>Professur Sportmedizin, TU Chemnitz, <sup>2</sup>University of the West of England – Hartpury College

Diese Studie untersuchte Auswirkungen eines gymnastischen Rumpfstabilitätstrainings in Kombination mit einem Gleichgewichtstrainings mit leistungsorientierten Reiterinnen auf Parameter der Rumpfstabilität und des Gleichgewichts, sowie die Leistung im Dressurreiten. Hierzu wurden 17 Reiterinnen (Alter = 21.8±3 Jahre, Größe = 172.6±5.9cm, Gewicht = 70.1±5.9kg) randomisiert und einer Interventions- (IG; n=9) u. einer Kontrollgruppe (KG; n=8) zugeordnet. Die IG unterzog sich einem sechswöchigen gymnastischen Trainingsprogramm unter Leitung eines Physiotherapeuten zur Verbesserung der Rumpfstabilität und des Gleichgewichts an sechs Tagen/Woche. Die Kontrollgruppe hatte hingegen lediglich eine Testgewöhnungsphase. Ausgewählte Ergebnisse sind: Die Probanden der Interventionsgruppe zeigten eine signifikante Verbesserung Rumpfstabilität (von 0.75±0.85 auf 2±3.25 im Sahrman-Test;  $p=0.043$ ) und im Bewertungsscore der zwei „unilateralen Stance-Gleichgewichtstests“ (von 16±9.27 auf 193.52±465.65;  $p=0.029$ ). Diese konditionelle Verbesserung wurde nicht in der Reitleistung reflektiert, die durch einen spezifisch angelegten Test unter der Bewertung von professionellen Schiedsrichtern durchgeführt wurde. Die qualitative Bewertung einzelner Reiterinnen zeigte im Einzelnen jedoch Verbesserungen, die sich in der analytischen Statistik nicht zeigten. Aus den Befunden schließen wir, dass ein regelmäßiges Kräftigungs- und Gleichgewichtstraining zu positiven konditionellen Adaptationen führt. Die Frage eines Transfers auf die Reitleistung muss zu diesem Zeitpunkt noch kritisch gesehen werden und konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden.

## Kurzreferat Nr. 346, Sitzung PA-23 (29.09.2007 13:30 Uhr):

### Mehrwöchiges Ganzkörpervibrationstraining verbessert die Kniestabilität

Melnyk M., Koffler B., Faist M., Hodapp M., Gollhofer A.

<sup>1</sup>Institut für Sportwissenschaften, Universität Freiburg, <sup>2</sup>Neurozentrum, Universität Freiburg

Das Ganzkörpervibrationstrainings (GKV) wird zunehmend im Sport, in der Prävention als auch in der Rehabilitation als eine additive Trainingsmethode genutzt. Im Gegensatz zu den positiven Ergebnissen bezüglich der Kraftentwicklung ist der Effekt eines Vibrationstrainings auf die neuromuskuläre Gelenkstabilisierung vor allem hinsichtlich der vorderen Kreuzbandruptur (VKB) bis heute unbekannt. Das Ziel der Studie war es daher, den Einfluss eines vierwöchigen GKV-Trainings auf die funktionelle Kniestabilität zu untersuchen. Im aufrechten Stand wurde bei 23 Probanden (n=13 Trainingsgruppe, n=10 Kontrolle) eine anteriore Tibiatranslation mittels einer definierter Krafteinleitung hervorgerufen, die als mechanischer Parameter der Kniestabilität mit linearen Potentiometern detektiert wurde. Die reflektorische Aktivität der Oberschenkelmuskulatur (ischiochrurale Muskulatur, Quadrizeps) wurde mit dem Oberflächen-EMG gemessen und die Latenz und das Integral der motorischen Aktivität der fünf abgeleiteten Muskeln bestimmt. Das GBV-Training (3\*1 Min./ 3 TE pro Woche) wurde auf einer vertikal oszillierenden Platte (30 Hz, 4 mm Amplitude) im Stehen in leichter Knieflexion absolviert. Nach der Eingangsmessung wurden nach 2 und 4 Wochen Training Messungen durchgeführt. Bereits nach 2 Wochen konnte eine signifikante Reduktion der anterioren Tibiatranslation gemessen werden, die sich nach 4 Wochen nicht mehr signifikant verändert hatte. Die Latenzzeiten aller Oberschenkelmuskeln zeigten weder nach 2 noch 4 Wochen signifikante Unterschiede. Demgegenüber waren die Integrale aller Muskeln als Ausdruck der motorischen Aktivität analog zur anterioren Tibiatranslation nach 2 Wochen signifikant verringert. Nach 4 Wochen konnte ebenfalls keine weitere Reduktion festgestellt werden. In der Kontrollgruppe wurden in allen Messparametern keine Veränderungen gefunden. Die Ergebnisse weisen daraufhin, dass GVK zu einer substantiellen Verbesserung der funktionellen Kniestabilität führt. Dieser Effekt scheint bereits bei 2 Wochen erreicht zu sein, ohne sich im Weiteren zu verändern. Offensichtlich kann für die verbesserte Kniestabilität nicht eine höhere muskuläre Aktivität verantwortlich gemacht werden wie bisher in der Literatur postuliert. Mögliche Erklärungsansätze sind eine Veränderung auf morphologischer Ebene des Muskels im Rahmen der „muscle tuning theory“ und/ oder einer zunehmender Steifigkeit des Bindegewebes als Antwort auf den wiederholten Vibrationsreiz.

## Kurzreferat Nr. 348, Sitzung PA-23 (29.09.2007 14:00 Uhr):

### Die Bedeutung des Aqualen Funktionstrainings in der Therapie retropatellarer Kniegelenksaffektionen

Dalichau S., Möller T.

Inst. f. angew. Präv. u. Leistungsdiagn., BG Unfallbehandlungsstellen Bremen

Ziel: Im Rahmen einer kontrollierten prospektiven Vergleichsstudie wurden zur Beurteilung der Wirksamkeit eines Funktionstrainings im Wasser (aquaales Funktionstraining: AF) die funktionellen Adaptationen von 45 Patienten im Alter von 37 bis 52 Lebensjahren mit retropatellarer Kniegelenkschäden untersucht.

Methode: 18 weibliche und 37 männliche Patienten wurden auf drei Behandlungsgruppen randomisiert. Sechs männliche Probanden dienten als Warte-Kontrollgruppe. Die drei Testgruppen durchliefen ein ambulantes Therapieprogramm mit Applikationsformen der physikalischen Therapie viermal wöchentlich jeweils 120 Minuten über 8 Wochen. Die Standardgruppe erhielt ausschließlich die physiotherapeutischen Anwendungen. Das Programm der Landgruppe wurde durch ein muskuläres Gerätetraining um 60 Minuten pro Therapieeinheit ergänzt. Die Wassergruppe führte zusätzlich ein aquales Funktionstraining von jeweils 2 x 30 Minuten durch. Alle vier Gruppen wurden zu Beginn (T1), gegen Ende der Rehabilitation (T2) und drei Monate nach T2 (T3) getestet. Untersucht wurden die Dehnfähigkeit und die Kraft der Oberschenkelmuskulatur, die plantare Druckverteilung während des Gehens sowie die Funktion des retropatellaren Gelenkes mittels des klinischen Scores n. Bessette u. Hunter.

Ergebnisse: Es zeigte sich in T1 in allen Gruppen ein homogenes Ausgangsniveau. Die Kontrollgruppe blieb über den Untersuchungszeitraum nahezu unverändert. Während sich die Standard- und die Landgruppe in T2 in allen untersuchten Parametern deutlich verbesserten und sich in T3 wieder den Ausgangsmesswerten näherten, konnte in der Wassergruppe sowohl die Dehnfähigkeit und die Kraft der Oberschenkelmuskulatur als auch die Belastungssymmetrie während des Gehens sowie die subjektive Funktion des Gelenkes in T2 signifikant über das Niveau der Standard- und Landgruppe gesteigert werden. In T3 zeigte sich dieser Status in der Wassergruppe stabil und führte zu zunehmender Beschwerdefreiheit.

Diskussion: Die akkomodierte Widerstandsgebung und die physikalischen Eigenschaften des Mediums Wasser induzieren eine schonende Kräftigung der Muskulatur und eine verbesserte Funktion des Arthrons. Das aquale Funktionstraining stellt somit nicht nur eine alternative Behandlungsform dar, sondern scheint in der Therapie von retropatellaren Kniegelenkschäden besonders indiziert zu sein. Kommende Untersuchungen haben langfristige Effekte zu prüfen.

**Kurzreferat Nr. 349, Sitzung PA-23 (29.09.2007 14:15 Uhr):**

**Effekt von Nordic Walking bei M. Parkinson**

Reuter J., Schwed M., Engelhardt M.

<sup>1</sup>Neurologische Klinik, Justus-Liebig Universität Gießen, <sup>2</sup>Soemmerring-Institut f. Bewegungsstörungen u. Verhaltensneurologie, Bad Nauheim, <sup>3</sup>Orthozentrum München

Die Parkinson-Erkrankung ist durch eine Asymmetrie der motorischen Defizite wie Akinesie und Rigor gekennzeichnet, welche komplexe und sequentielle Bewegungen beeinträchtigt. Nordic Walking mag daher ein günstiger Sport für Parkinson-Patienten sein, da die Stöcke Stabilität verleihen und an den Einsatz der schwerer beeinträchtigten Körperhälften erinnern.

Methodik: 63 Parkinson-Patienten wurden für die Studie rekrutiert, 38 Patienten (17 w, 21 m) nahmen am Nordic Walking Training (NW) teil, 25 bildeten die Kontrollgruppe (13 w, 12 m). Die Patienten befanden sich im Stadium 2 und 3 nach Hoehn & Yahr, die Krankheitsdauer betrug in der NW-Gruppe 73 ± 10 Monate und 68 ± 14 Monate in der Kontrollgruppe. 85% der Patienten in beiden Gruppen hatten Sporterfahrung. Die NW-Gruppe trainierte 3 Monate 2x/ Woche je 90 min, die Kontrollgruppe führte eine Ergotherapie durch. Zu Beginn und am Ende der Studie wurden ein Belastungstest auf dem Laufband, eine Ganganalyse, ein Einbein-Standtest (Gleichgewicht) und der WebDRS-Gang-Test durchgeführt. Die Parkinson-spezifische Behinderung wurde mit der UPDRS-Skala beurteilt.

Ergebnisse: Alle Patienten der NW-Gruppe erreichten eine signifikant höhere Ganggeschwindigkeit im Belastungstest nach dem NW-Training im Vergleich zur Kontrollgruppe (NW-Gruppe TO: 6,0 km/h, T1 7,5 km/h; Kontrollgruppe: TO: 6,3 km/h, T1: 6,5 km/h). Der Blutdruck- und Herzfrequenzanstieg waren um 15 mm Hg, bzw. um 20 Schläge niedriger als in der Eingangsuntersuchung. Bei der Ganganalyse zeigte sich eine Verbesserung der Schrittlänge und eine Verlängerung der Einbeinphase beim Gehen in den trainierten Geschwindigkeiten. Die Zeit des Einbeinstandes nahm von 16 ± 3 s auf 25 ± 2 s zu. Die Zeit im Webster Gangtest reduzierte sich im 12 m Test von 9,8 auf 6,7 s, im 12 m Test mit Drehung von 22,4 auf 16,8 s. Die Patienten schätzten das Training als mittelgradig intensiv ein. Die von den Trainern eingeschätzte Ausdauer der Teilnehmer stimmte gut mit der Eigenbeurteilung der Teilnehmer überein (r=0,67). Die Einschätzung der technischen Fähigkeiten durch die Trainern war signifikant schlechter als die Eigeneinschätzung (r=0,31) der Teilnehmer.

>Schlussfolgerung: Nordic walking ist eine ideale Sportart für Parkinson-Patienten zur Verbesserung von Schrittlänge und Ganggeschwindigkeit. Zusätzlich wird ein moderater Herz-Kreislauf-Effekt erzielt. Die Patienten benötigen jedoch ein kontinuierliches externes Feedback der Trainer zur Verbesserung und Beibehaltung der Gehtech

**Poster Nr. 351, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:15 Uhr):**

**Frequenztherapie bei Patienten mit chronisch unspezifischem Rückenschmerz**

Lazik D., Luther S., Gerbing B., Badtke G., Mayer F.

<sup>1</sup>Institut für Sportmedizin und Prävention, Universität Potsdam, <sup>2</sup>AOK für das Land Brandenburg

Problemstellung: Etwa 85% aller Rückenschmerzpatienten weisen kein medizinisch kausal zu behandelndes Krankheitsbild auf. Bei ca. 20% dieser Patienten droht eine Chronifizierung der Beschwerden. Zur Behandlung werden neuerdings als sogenannte „Gel.“ Leistungen Magnetfeld- oder Frequenztherapie angeboten. Der zu erwartende therapeutische Effekt ist jedoch nicht hinreichend belegt. Da es bisher keine kausalen Modelle zu möglichen Wirkmechanismen gibt, ist eine Überprüfung der Effekte der Frequenztherapie notwendig. Methodik: Es wurden 147 Patienten im Alter zwischen 20 und 65 Jahren mit chronisch unspezifischen lumbalen Rückenschmerzen untersucht und davon 75% mit Frequenztherapie (CellVas®-System Firma SSE-Erfurt) bzw. 25% mit Placebo behandelt. Den Probanden der Treatmentgruppe (TG) wurden 15 Therapieeinheiten Frequenztherapie a 30 min. zweimal pro Woche appliziert. Die Kontrollgruppe (KG) wurde nach dem gleichen Schema mit einem Placebomodus des Systems behandelt. Als Assessmentinstrument wurde die deutsche Version eines von der North American Spine Society (NASS) für Patienten mit Rückenbeschwerden entwickelten und standardisierten Fragebogens eingesetzt. Unmittelbar vor der ersten Behandlung erfolgte die Eingangsmessung (T1), nach der letzten Behandlung die Ausgangsmessung (T2) und 4 Wochen nach Behandlungsabschluss ein Follow-Up (T3). Ergebnisse: Die Intervention führte bei der TG zu einer signifikanten Reduktion (Wilcoxon-Test; p<0,05) des Schmerzscores im Vergleich T1 - T2 sowie bei T1 - T3. So konnte eine Reduktion des Schmerzscores um 23% (T1-T2) bzw. 29% (T1-T3) beobachtet werden. Bei der KG konnte ebenfalls eine signifikante Reduktion des Schmerzscores um 7% (T1-T2) bzw. 4% (T1-T3) beobachtet werden. In der statistischen Analyse der Differenzen (T1-T2; T1-T3) zeigte sich eine signifikant höhere Reduktion (U-Test; p<0,05) des Schmerzscores bei der TG gegenüber der KG. Diskussion: Die Ergebnisse zeigen eine Reduktion des Schmerzscores und damit der Beschwerden und Funktionseinschränkungen in der TG aber auch in der KG. Dennoch kann der Behandlung mit Frequenztherapie ein therapeutischer Effekt attestiert werden, der signifikant über dem Placeboeffekt lag. Besonders unter Einbezug des Follow-Up Zeitraums fiel das Ergebnis der TG deutlich besser aus als das der KG. Einschränkung sei angemerkt, dass zur weiteren Validierung die Probandenzahl vor allem der Placebogruppe erhöht werden muss.

**Kurzreferat Nr. 350, Sitzung PA-23 (29.09.2007 14:30 Uhr):**

**Trichterbrust und sportliche Aktivität - physische und psychische Interaktionen**

Fromme A., Spreer J., Müller V., Lohse K., Völker K.

<sup>1</sup>Institut für Sportmedizin, Universitätsklinikum Münster, <sup>2</sup>Universitätsklinikum Münster, Abteilung für Kinder- und Neugeborenenchirurgie

Eine Trichterbrust kann über die intrathorakale Einengung zu organischen Beeinträchtigungen und verminderter Leistungsfähigkeit führen, die Deformität des Thorax stellt aber häufig auch ein kosmetisches und psychisches Problem dar. In der vorliegenden Studie wird untersucht, wie stark sich Patienten mit einer Trichterbrust psychisch belastet fühlen und welche Auswirkungen dies auf ihr Bewegungs- und Sportverhalten hat. Die Untersuchung wurde in Form einer zweiteiligen Fragebogenerhebung an 34 Patienten (29 männliche und 4 weibliche Jugendliche im Alter von 12-20 Jahren sowie ein 30-jähriger Mann), die sich zur Abklärung der Operationsindikation im Universitätsklinikum Münster vorstellten. Der erste Teil erfasste die subjektive Einschätzung des Ausprägungsgrades ihrer Deformität und dadurch bedingte körperliche Beeinträchtigungen sowie das Bewegungs- und Sportverhalten. Der zweite Teil bediente sich des etablierten psychologischen Testinstrumentariums der Frankfurter Körperkonzeptskalen (FKKS). 69% der Patienten stuften den Schweregrad ihrer Thoraxdeformität als „stark“ bis „extrem stark“ ein. Im Vordergrund der geklagten gesundheitlichen Beeinträchtigungen standen Atemprobleme, die jedoch nur bei 12% der Patienten „stark“ oder „sehr stark“ waren. Die Hälfte der Patienten gab an, keine speziellen Übungen zum Muskelaufbau und zur Verbesserung der Haltung durchzuführen. Ungefähr ein Drittel aller Befragten trieb keinen Sport, während 29% mehr als 6 Stunden in der Woche sportlich aktiv waren. Nur 8 Patienten fühlten sich durch das Aussehen ihres Oberkörpers „stark“ bis „extrem stark“ in ihrem Bewegungs- und Sportverhalten eingeschränkt. Knapp zwei Drittel sahen darin beispielsweise keinen Grund, auf das Baden gehen zu verzichten. Der FKKS zeigte in den meisten Skalen wie „Akzeptanz des Körpers durch andere“, „Gesundheit“, „Körperliches Befinden“, „Pflege des Körpers und äußere Erscheinung“, „Aspekte der körperlichen Erscheinung“ und „Akzeptanz des Körpers durch andere“ keine Unterschiede zu einem Vergleichskollektiv gesunder Personen. Lediglich in den Skalen „Körperkontakt“ und „Selbstakzeptanz des Körpers“ war ein leichtes negatives Abweichen von der Norm zu erkennen. Weder im physischen noch im psychischen Bereich fanden wir so ausgeprägte Beeinträchtigungen, dass sie den dringenden Wunsch nach einer nicht risikolosen operativen Korrektur erklären könnten.

**Poster Nr. 352, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:20 Uhr):**

**Aktivierung der Rückenmuskulatur bei Vibrationsübungen in Abhängigkeit von der Kniebeugung**

Heitkamp H-C, Rapp W, Pixa N, Krauß J, Horstmann T

Med. Klinik, Abteilung Sportmedizin, Universität Tübingen

Vibrationstraining findet zunehmend mehr Berücksichtigung in der Rehabilitation und in der physikalischen Therapie. Objektive Daten über das Ausmaß der Aktivierung der Rückenmuskulatur beim seitenalternierenden Vibrationstraining fehlen bisher. Bei 15 jungen Männern wurde das Ausmaß der Aktivierung der Rückenmuskulatur mittels iEMG mit und ohne Vibration in der gleichen Position untersucht. Die Abhängigkeit der objektiven Aktivierung der Rückenmuskeln vom Kniebeugewinkel wurde mit Hilfe eines elektronischen Goniometers bei den Winkeln 0, 5, 10, 15, 20, 25 und 30° bei einer Frequenz von 15 Hz überprüft. Das EMG wurde mit einem 6-Kanal-System an den Muskeln M. splenius cervicis, M. trapezius im oberen und mittleren Anteil, M. erector spinae, medialer und lateraler Anteil, und dem M. rectus abdominis jeweils einseitig abgeleitet. Das Aktivierungsniveau aller Muskeln zusammengenommen war am höchsten bei 10°, relativ ähnlich bei 5° und 0° und am niedrigsten bei 30° Kniebeugung. Das Signifikanzniveau lag bei p<0,05. Der M. trapezius war im oberen und mittleren Anteil in allen Stellungen hoch aktiviert, ebenso der M. erector spinae im medialen und lateralen Anteil. Nur die relativ geringere Aktivierung des M. rectus abdominis erreichte in der 15°-Position nicht das Signifikanzniveau. Die höchste Muskelaktivierung findet sich bei 5° beim M. trapezius im oberen und unteren Anteil sowie auch bei 5° beim M. trapezius im oberen Anteil und auch beim M. erector spinae im medialen und lateralen Anteil sowie beim M. rectus abdominis. Zusammenfassend konnte die höhere Aktivierung mit Vibrationstraining bei 15 Hz für den M. splenius cervicis, den M. trapezius im oberen und mittleren Anteil und für den medialen und lateralen Anteil des M. erector spinae im Vergleich zum Stehen ohne Vibration gesichert werden. Am wirkungsvollsten sind außer beim M. splenius cervicis eher kleine Kniewinkel von 0-10°. Weitere Untersuchungen überprüfen nun die Trainierbarkeit der Rückenmuskulatur in optimalen Kniewinkeln.

**Poster Nr. 353, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:25 Uhr):**

**Koordinationsfähigkeit, Gleichgewichts- und Kraftverhalten der Kniegelenksumgebenden Muskulatur bei Patienten vor und nach Implantation einer Kniegelenkstotalendoprothese**

Hanssen J, Boer J, Haupt G, Horstmann T

Abteilung Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Tübingen

**EINLEITUNG:** Bei Patienten mit Gonarthrose und bei knieendoprothetisch versorgten Patienten konnten Defizite hinsichtlich des Kraftverhaltens der kniegelenksumgebenden Muskulatur nachgewiesen werden. Es wurde eine Untersuchung über koordinative Fähigkeiten und über mögliche Zusammenhänge zwischen Koordinationsfähigkeit und Kraftverhalten durchgeführt. **METHODE:** In einer prospektiven Längsschnittuntersuchung wurden 25 Gonarthrosepatienten (69±7 Jahre, BMI29±3) an der Universitätsklinik Tübingen direkt vor und vier Monate nach Implantation einer Kniegelenkstotalendoprothese (KTP) getestet. 15 altersgematchte Probanden ohne Kniegelenksarthrose wurden als Kontrollgruppe gemessen. Getestet wurde die statische und dynamische Gleichgewichtsfähigkeit der Patienten, die Maximalkräfte der kniegelenksumgebenden Muskulatur und deren Kraftausdauer. Begleitend wurden Fragebögen eingesetzt, um anamnestiche Parameter und die Auswirkungen auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität zu erfassen.

**ERGEBNISSE:** Präoperativ konnten in allen untersuchten Teilbereichen Defizite bei den Patienten nachgewiesen werden, die größten fanden sich bei der Schwankungsbreite des „centre of pressure“ (COP) im Zweibeinstand (statisches Gleichgewicht) und bei der Maximalkraft der Kniegelenkssextensoren. Im vier-monatigen Studienverlauf konnten ebenfalls in allen untersuchten Teilbereichen durchweg Verbesserungen festgehalten werden, die größten fanden sich bei der Maximalkraft der Kniegelenkssextensoren (am OP-Bein etwas mehr als kontralateral). Aber auch die statische und dynamische Gleichgewichtsfähigkeit hatte sich deutlich verbessert. Positive Auswirkungen konnten außerdem bei der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF-36 Fragebogen) und beim verwendeten Bristol-Score gefunden werden. Postoperativ bestanden jedoch zur Kontrollgruppe deutliche Restdefizite, insbesondere in der Maximalkraft der Kniegelenkssextensoren.

**DISKUSSION:** Die Implantation einer KTP in Verbindung mit derzeit üblichen stationären und ambulanten physiotherapeutische Behandlung über zwei bis vier Monate kann bestehende Defizite in der ersten postoperativen Phase zwar verbessern, aber nicht vollständig beheben. Postoperativ wären längere Behandlungszeiträume, intensiveres Training oder auch schon präoperativ durchgeführte Vorbehandlungen wünschenswert.

**Poster Nr. 354, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:30 Uhr):**

**Reha-Sport bei Arthrose und nach Gelenkersatz – Auswirkungen auf motorische Parameter und subjektives Gesundheitsempfinden**

Kraker S, Hölte V, Steinacker T, Jakob E

Abteilung Sportmedizin, Sportklinik Hellersen

Seit 2005 werden im Gesundheitszentrum der Sportklinik Hellersen Reha-Sportkurse für Männer und Frauen mit Arthrose und nach Gelenkersatz angeboten, die einmal wöchentlich stattfinden (Dauer 60 Min.) und ärztlich verordnet werden können.

Zur Evaluation der sporttherapeutischen Maßnahmen wurden 4 Wochen nach Beginn der Kurse und 1 Jahr später sportmotorische Tests zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit im Bereich Kraft, Beweglichkeit und Koordination durchgeführt. Ebenso wurde eine Befragung zum subjektiv empfundenen Gelenkzustand (Womac-Score) und allgemeinen Gesundheitszustand (Fragebogen SF36\*) durchgeführt. 34TN (22w/12m; Ø Alter 65,0 J; Ø Größe 168,3 cm; Ø Gew. 76,0 kg) wurden in die Untersuchung einbezogen.

Im motorischen Bereich zeigen sich signifikante Verbesserungen (p=0,007) im vornehmlich koordinativen Test (dynamisches Gleichgewicht), während die Testergebnisse zur Kraft und Beweglichkeit nahezu unverändert bleiben. Im Womac-Score zeigen sich tendenziell positive Veränderungen in allen Bereichen (Schmerz, Beweglichkeit, Alltagsprobleme; 0,078< p<0,168). In den 8 Kategorien des Fragebogens SF36\* zum subjektiven Gesundheitsempfinden zeigt lediglich die Kategorie 'Emotionale Funktionsfähigkeit' signifikante Veränderungen, allerdings im Sinne einer Verschlechterung (p=0,025), während tendenzielle Verbesserungen in der Kategorie 'Körperliche Funktionsfähigkeit' vorliegen (p=0,063).

Zusammengefasst wird festgestellt, dass motorische Verbesserungen der Reha-Sport-Teilnehmer nur im koordinativen Bereich vorliegen. Allerdings sind die bereits im Eingangstest ermittelten Kraft- und Beweglichkeitswerte, verglichen mit eigenen, früheren Untersuchungen, als hoch einzustufen. Die Veränderungen im Womac-Score deuten tendenzielle Verbesserungen der Gelenksituation bzw. -beschwerden durch den Reha-Sport an. Analog hierzu konnten positive Tendenzen in der körperlichen Funktionsfähigkeit (SF36\*) festgestellt werden. Wiesen frühere Untersuchungen eine Reduktion der körperlichen Schmerzen im SF36\* nach, liegen hier nur Verbesserungen ohne statistische Signifikanz vor. Die Verschlechterung in der 'Emotionalen Funktionsfähigkeit' lässt sich derzeit nicht erklären und ist in Bezug auf die sporttherapeutische Intervention sowie das angewandte Messinstrument kritisch zu hinterfragen.

**Poster Nr. 355, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:35 Uhr):**

**Externe Störungen des Rumpfes im Stand führen zu verzögerter Reflexantwort der paraspinalen Muskulatur bei symptomfreier degenerativer Bandscheibenerkrankung der Lendenwirbelsäule**

Putz C, Wagner H, Anders C, Weiß T, Petrovitch A, Gabriel HHW

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Sportmedizin, Friedrich-Schiller-Universität Jena, <sup>2</sup>Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, FB Motork, Pathophysiologie und Biomechanik, FSU Jena, <sup>3</sup>Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie, FSU Jena, <sup>4</sup>Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, FSU Jena, <sup>5</sup>Arbeitsbereich Bewegungswissenschaft, WWU Münster

Es wird ein Zusammenhang zwischen der Degeneration spinaler osseoligamentärer Strukturen und einer veränderten motorischen Kontrolle der paraspinalen Muskulatur angenommen. Experimentelle Untersuchungen muskulärer Aktivierungsmuster bei Personen mit symptomfreier degenerativer Bandscheibenerkrankung (sDBE) an der lumbalen Wirbelsäule (LWS) existieren kaum.

Diese Studie untersuchte mittels schneller unvorhersagbarer Störungen die zeitliche Beziehung der paraspinalen muskulären Reflexantwort und der segmentalen lumbalen kinematischen Latenzzeit (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>) bei Gesunden (G) und Personen mit sDBE.

Acht Frauen (Alter: 30±7; BMI: 22±2; kein Schmerz) mit sDBE der LWS sowie 11 gesunde weibliche Kontrollpersonen (Alter: 28±7; BMI: 21±2, kein Schmerz, keine sDBE der LWS) wurden untersucht. Die Gruppeneinteilung erfolgte anhand der MRT-Befundung von drei Radiologen blind im Konsensus-Verfahren sowie durch klinische Anamnese, Untersuchung und Fragebögen. Über einen in der Hand gehaltenen Griff wurden Be- und Entlastungsstörungen (5x6 pro Seite) in der Frontalebene randomisiert appliziert. Die Detektion der Latenzzeiten erfolgte anhand des simultan erfassten Kraftsignals bei einer starken Belastungsstörung. Die Oberflächen EMG-Aktivität (EMG) der paraspinalen Muskulatur [Erector spinae Höhe L<sub>1</sub>-Th<sub>12</sub> (ES1), Th<sub>12</sub>,L<sub>1</sub> (ES2), Multifidus lumborum Höhe L<sub>4-5</sub> (MF1), L<sub>3-2</sub> (MF2)] und die lumbale Bewegungsinformation (Qualisys) in Höhe L<sub>1</sub> und L<sub>5</sub> wurden gemessen.

Die short-latency response des kontralateralen ES1 und ES2 bei der Gesunden Kontrolle wurde vor der Bewegung des zugeordneten WS-Segmentes (L<sub>1</sub>) beobachtet: ES2: 45±20ms; ES1: 55±24ms; L<sub>1</sub>: 79±12ms; [MW±Stabw, p<0,02]. Demgegenüber trat die long-latency response (ES1, ES2) der sDBE Gruppe zeitgleich mit der Bewegungsantwort von L<sub>1</sub> auf. Für den MF konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen nachgewiesen werden.

Bei einer symptomfreien degenerativen Bandscheibenerkrankung an der Lendenwirbelsäule ist aufgrund der verzögerten Reflexantworten des ES eine veränderte motorische Kontrolle nachweisbar. Eine funktionelle Beeinträchtigung muss hiermit jedoch nicht einhergehen.

**Poster Nr. 356, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:40 Uhr):**

**Gesundheitsbezogene Lebensqualität, Koordination und Kraftausdauer bei Hüftsportteilnehmern im Langzeitverlauf**

Boer J, Mayer J, Haupt G, Krauss J, Horstmann T

<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Tübingen, <sup>2</sup>Institut für Sportwissenschaft, Eberhard Karls Universität Tübingen

**EINLEITUNG:** Die Etablierung kostengünstiger sporttherapeutischer Maßnahmen zur Intervention bei Hüftarthrose wird aufgrund steigender Lebenserwartung und verbleibenden Defiziten nach Prothesenimplantation eingefordert. Da bislang keine Langzeitstudien vorliegen, gilt es Veränderungen des Gesundheitszustandes bei Hüftsportteilnehmern über mehrere Jahre hinweg zu evaluieren.

**METHODE:** Bei Teilnehmern an Hüftsportkursen in Tübingen und Reutlingen wurden jeweils zu Beginn und am Ende eines sechsmonatigen Kurses standardisierte Koordinations- und Kraftausdauer tests durchgeführt sowie die gesundheitsbezogene Lebensqualität (gLQ) mit Hilfe des SF-36 Fragebogens erhoben. Es wurde eine Datenbank mit insgesamt 516 Hüftsportteilnehmern (63±9 Jahre) ausgewertet, in die Studie eingeschlossen wurden 324 Probanden, zu denen Verlaufsdaten von mindestens drei aufeinander folgenden 6-monatigen Kursen (insg. 1,5-3,5 Jahre) vorliegen.

**ERGEBNISSE:** Die Ergebnisse der Kraft- und Koordinationstests weisen auf deutlichen Verbesserungen im Verlauf des ersten Kursjahres (Sternschritt prä 8,4±3,1Jahr 7,0±2, post 7,0±1sec) hin, eine Zunahme der gLQ ließ sich ebenfalls für die ersten beiden Kurse feststellen. Im weiteren Kursverlauf konnten keine Verbesserungen mehr beobachtet werden, was auf eine Stabilisierung des nach zwei Kursen erreichten Niveaus hinweist.

**DISKUSSION:** Bereits durch ein einmal pro Woche ausgeführtes Hüftsporttraining lassen sich spürbare Verbesserungen messen. Die Stabilisierung der gLQ und der durch Kraft und Beweglichkeitstests operationalisierten sportmotorischen Fähigkeiten kann vor dem Hintergrund des degenerativen Charakters der Erkrankung, des zunehmenden Alters der Probanden und der geringen Trainingshäufigkeit als Erfolg bewertet werden. Das Training müsste zur Erlangung weiterer Verbesserungen durch kontinuierliche Umfangs- und Intensitätssteigerung ergänzt werden.

**SCHLUSSFOLGERUNG:** Auch wenn nach schnellen Verbesserungen im Verlauf der ersten zwei Teilnahmen an Hüftsportkursen mit den verwendeten Messinstrumenten keine weiteren Effekte mehr nachzuweisen sind, unterstreichen die Ergebnisse die Rückmeldungen der Hüftsportteilnehmer zu subjektiv wahrgenommenen Verbesserungen bei körperlichen und psychosozialen Aspekten der Gesundheit. Daher gilt es weiterhin, Hüftpatienten durch ein entsprechendes Sport- und Bewegungsangebot zu aktivieren und über Jahre hinweg aktiv zu halten.

**Poster Nr. 357, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:45 Uhr):  
Der Foot-Tapping Test: Beeinflussbarkeit leistungsphysiologischer  
Parameter durch die Applikation einer Kniebandage**

Raiser F, Krauss T, Ziegler M, Reer R, Braumann K-M  
Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin, Universität Hamburg

Der Foot-Tapping Test (FTT) ist ein leistungsdiagnostisches Verfahren, bei dem abhängig von Untersuchungszeitraum und analysierten Parametern die Überprüfung von koordinativen Fähigkeiten, zyklischer Schnelligkeit sowie anaerober Leistungsfähigkeit im Vordergrund steht. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Einfluss einer Bandagenapplikation beim FTT nach spezifischer Vorbelastung (Ohne / Sprint / Ausdauer) zu untersuchen. Methodik: 25 männliche Probanden aus dem Spitalsportbereich (Alter: 23,4±3,9 Jahre; Größe: 182,3±7,2 cm; KG: 81,9±8,1 kg; BMI: 24,7±2,7 kg/m<sup>2</sup>; Körperfett: 16,2±4,6 %; Trainingsumfang: 7,2±2,5 Std./Wo.) führten nach standardisierten Vorbelastungen auf dem Laufband (Ohne: Aufwärmen bei 5km/h, Steigung 2 %, 5min.; Sprint: 22 km/h, Steigung 7,5 %, Abbruch bei Erschöpfung; Ausdauer: Geschwindigkeit V(65% VO<sub>2</sub>max), Steigung 2%, 30 min.) einen 15 Sek. FTT auf einer Kraftmessplatte mit und ohne Bandage in randomisierter Reihenfolge durch. Ergebnisse: Im Vergleich zur Situation ohne Bandage (oB) erhöhte sich mit Bandage (mB) nur nach o.g. Sprintvorbelastung der Abfall der Regressionsgeraden (als Funktion der Tapping Frequenzen) signifikant (oB: -0,06±0,03; mB: -0,08±0,04; p=0,041). Auch die Peak-Frequenz (oB: 5,22±1,1; mB: 5,52±0,8; p=0,019) und der Fatigue Index (Verhältnis des höchsten zum geringsten 2,5 Sek. Kontakt-Frequenz-Mittel) (oB: 16,3±7,2; mB: 18,9±6,0; p=0,037) unterschieden sich nur im Rahmen der Sprintvorbelastung signifikant. Nach der Sprintbelastung waren außerdem innerhalb der ersten 2,5 Sek. die erzielten Werte für Kontaktanzahl (oB: 12,4±2,5; mB: 13,3±1,9; p=0,035) und -frequenz (oB: 5,04±1,01; mB: 5,35±0,79; p=0,025) mit applizierter Bandage signifikant größer. In den Testsituationen ohne Vorbelastung und mit Ausdauerbelastung führte die Applikation einer Bandage nicht zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen. Schlussfolgerungen: Nur nach starker Belastung und damit einhergehender neuromuskulärer Ermüdung zeigt sich ein leistungsfördernder Einfluss durch Bandagenapplikation. Ursache hierfür könnte die in diesem Zustand bedeutsamere Verminderung endogener koordinativ-propriozeptiver Informationen sein, welche erst die Basis für Kompensationsmechanismen mit Bandage durch Rekrutierung zusätzlicher umliegender propriozeptiver Strukturen darstellt. Folglich ist davon auszugehen, dass leistungssteigernde Effekte durch die Applikation einer Bandage eher in Sportarten mit hohen Intensitäten erwartet werden können.

**Poster Nr. 359, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:55 Uhr):  
Die beckenstabilisierende Muskulatur bei Patienten mit chronisch  
unspezifischem Rückenschmerz reagiert verzögert bei der Kontrolle des  
aufrechten Standes**

Nötzel D<sup>1</sup>, Puta C<sup>2</sup>, Wagner H<sup>3</sup>, Anders C<sup>4</sup>, Petrovich A<sup>5</sup>, Wisch S<sup>6</sup>, Gabriel HHW<sup>7</sup>  
<sup>1</sup>Lehrstuhl für Sportmedizin, Friedrich-Schiller-Universität Jena, <sup>2</sup>Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, FB Motorik, FSU Jena, <sup>3</sup>Institut für Diagnostische und Interventionelle Bewegung, FSU Jena, <sup>4</sup>Institut für Psychosoziale Medizin und Psychotherapie, FSU Jena, <sup>5</sup>Abteilung Sport- und Bewegungsmedizin, WWU Münster

Patienten mit chronisch unspezifischem Rückenschmerz weisen eine verspätete EMG Antwort ausgewählter Rumpfmuskeln bei Belastungsstörungen des Oberkörpers auf. Wenige untersuchten bislang Störungen der unteren Extremität. Ziel war die Untersuchung der reflektorischen Aktivierungsmuster der Rumpf- und Beinmuskulatur durch schnelle distale Provokation im bipedalen Stand bei Patienten mit chronisch unspezifischem Rückenschmerz. Acht Frauen (Alter: 40±12; BMI: 23±2) mit chronisch unspezifischem Rückenschmerz ohne degenerative Bandscheibenerkrankung (DBE) der LWS sowie 12 gesunde weibliche Kontrollpersonen (Alter: 28±7; BMI: 21±3), kein Schmerz, keine DBE der LWS wurden mittels eines Messwiederholungsdesigns untersucht. Die Gruppeneinteilung erfolgte anhand einer klinischen Anamnese, Schmerzanalyse, Fragebögen, sowie der MRT-Befundung von drei Radiologen blind (Konsensus-Verfahren). Durch manuelles Lösen einer arretierten Plattform innerhalb von 10 Sekunden nach einer verbalen Information wurden 14 Störungen (jeweils sieben mit offenen und geschlossenen Augen) randomisiert appliziert. Mittels Oberflächen EMG wurden die reflektorischen Antworten der folgenden Muskeln untersucht: M. rectus abdominis, M. obliquus externus abdominis, M. obliquus internus abdominis, M. multifidus, M. erector spinae, M. gluteus medius, M. rectus femoris, M. vastus medialis, M. biceps femoris, M. tibialis anterior, M. peroneus longus. Die Daten wurden logarithmisch transformiert (Normalverteilung, Varianzhomogenität) und mittels ANOVA (einfaktoriell, multivariat) ausgewertet. Die Gruppen unterschieden sich hinsichtlich ihrer Latenzzeit auf die schnelle unerwartete Störung signifikant (p<0,05) voneinander. Des Weiteren konnte bei einer muskelweisen Betrachtung eine signifikant verspätete reflektorische Antwort (MW±Stab in ms) des M. gluteus medius bei Patienten mit CLBP (89±30) im Vergleich zu Gesunden (65±13) nachgewiesen werden. Die Ergebnisse deuten daraufhin, dass Patienten mit chronisch unspezifischem Rückenschmerz im Vergleich zu Gesunden Defizite in der motorischen Kontrolle der beckenstabilisierenden Muskulatur aufweisen.

**Poster Nr. 358, Sitzung PO-13 (29.09.2007 13:50 Uhr):  
Zur Reproduzierbarkeit und habituellen Variabilität der automatisierten  
Vermessung der Oberflächenform des Rückens mit Hilfe der  
Videorasterstereographie.**

Schröder J, Färber I, Draper C, Dieckhoff S, Schaffert N, Ziegler M, Braumann K-M, Reer R, Mattes K  
Fachbereich Bewegungswissenschaft, Universität Hamburg

Die Kenntnis der individuellen Wirbelsäulenverhältnisse stellt einen wesentlichen Aspekt der Belastbarkeitsicherung im Sport dar (1). Im Sinne eines Screenings sollte die Untersuchungsmethode neben den Hauptgütekriterien vor allem auch den Nebengütekriterien gerecht werden. Mit Hilfe der Videorasterstereographie (VRS) wird eine automatisierte, berührungslose und strahlenfreie Haltungsbeurteilung ermöglicht. Die Verwertung der Ergebnisse bedarf in der Praxis jedoch einer Qualifizierung der Parametrisierungen in Bezug auf deren Reproduzierbarkeit und habitueller Variabilität (2). Methode

Die VRS-Oberflächenvermessung ist hochauflösend (7500 Raumpunkte) und sehr genau (Rekonstruktionsfehler < 1 mm). Durch Triangulation werden unter anderem Inklination, Kyphose-, Lordosewinkel und die Wirbelkörperstellung (Rotation, Seitabweichung) sowie die Beckenhaltung (Hochstand, Torsion, Neigung) automatisiert und unabhängig von der Position im Raum errechnet.

Ergebnisse (nur auszugsweise)

Alle Parameter zur Beschreibung der sagittalen Wirbelsäulenschwingung sind hochreliabel (rtt = 0.89 bis 0.95); die Kyphose- und Lordosewinkel variieren habituell um etwa 2,7° bis 3,6°. Die komplexen Skoliose- und Beckenstellungsparameter sind nur fraglich reproduzierbar (rtt = 0.36 bis 0.72); die Variation der mittleren Rotation und Seitabweichung beträgt 2,3°, resp. 4,0 mm.

Diskussion

Unsere Befunde zur eingeschränkten Reproduzierbarkeit der Skolioseparameter stehen im Kontrast zu den Ergebnissen von Weiß et al. (3), die sich allerdings auch auf ein stark merkmalsheterogenes Patientenkollektiv stützen. Die vorliegenden Angaben zur Reliabilität und habitueller Variation ermöglichen eine sachgerechte Dateninterpretation in der sportärztlichen Praxis.

Literatur

- 1: Fröhner, G. & Tronick, W. (2007). Prophylaxe von Verletzungen und Fehlbelastungsfolgen durch Belastbarkeitsicherung im Nachwuchsleistungssport. Leistungssport, 37 (1), 11-17.
- 2: Klee, A. (1995). Haltung, muskuläre Balance und Training: die metrische Erfassung der Haltung und des Funktionszustandes der posturalen Muskulatur... Thun; Frankfurt/ Main: Deutscher.
- 3: Weiß, H.R., El Obeidi, N., Lohschmidt, K. & Verres, Ch. (1998). Die automatische Oberflächenvermessung des Rückens - Technische Fehler. Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin, 8, 118-122.

**Poster Nr. 360, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:00 Uhr):  
Evaluation einer Trainingsintervention mit biomechanischen und  
psychophysischen Kennziffern.**

Schröder J, Färber I, Ziegler M, Draper C, Reer R, Braumann K-M, Mattes K  
Fachbereich Bewegungswissenschaft, Universität Hamburg

Die Sling Exercise Therapy (SET) ist ein in Skandinavien entwickeltes und etabliertes Physiotherapiekonzept zur Aktivierung der lokalen Wirbelsäulensegmentstabilisatoren durch Co-Kontraktion Zwerchfell, Beckenboden und M. transversus abdominis (2; 3). Die hochauflösende Rückenoberflächendiagnostik der Videorasterstereographie (VRS) lässt erhoffen, dass sich Effekte einer additiven Bewegungsintervention biomechanisch abbilden lassen, um Forderungen nach einer Belastbarkeitsicherung im Sport (1) gerecht zu werden. Methode

In der Pilot-Evaluation (Volleyball: N=11 Frauen; Alter: 23,5 ± 4,0 Jahre; ohne wesentliche gesundheitliche Defizite, gute athletische Basis; 16 Wo. Training, 2 mal pro Woche, inklusive Intervention: 10 ± 5 min modifizierte SET-Übungen) werden initial und terminal die Selbsteinschätzung der Gesundheit (SF12), der aktuelle Schmerz (CR10) und videorasterstereographische Haltungsparameter (Kyphose, Lordose, Wirbelrotation und -seitabweichung) erhoben und ausgewertet.

Ergebnisse

Beschwerden bilden sich im psychophysischen SF12-Score (42 ± 15; Norm: 52 ± 8) ab; körperlicher Score (54 ± 6; Norm: 53 ± 7) und CR10 sind in der vorliegenden, gesunden Stichprobe unauffällig. Einhergehend mit einer Verbesserung der psychophysischen Kennziffern sind im Einzelfall relevante, positive Adaptionen zu beobachten (Aufrichtung: Kyphose-, Lordosewinkel, Wirbelkörperstellung).

Diskussion

Die Ergebnisse dieser Pilotevaluation machen deutlich, dass die Abbildung eines Trainingserfolgs stark von der Ausgangslage abhängig ist; initial stärkere Beschwerden weisen annähernd regelhaft eine positive Wirkung der Intervention in psychologischen Kennziffern aus (2). Ein biomechanisches Korrelat findet sich nur unsystematisch. Analysen müssen daher innerhalb funktionshomogener Cluster oder als Kasuistiken durchgeführt werden.

Literatur

- 1: Fröhner, G. & Tronick, W. (2007). Prophylaxe von Verletzungen und Fehlbelastungsfolgen durch Belastbarkeitsicherung im Nachwuchsleistungssport. Leistungssport, 37 (1), 11-17.
- 2: Kirkesola, G. (2001). Sling Exercise Therapy - ein Konzept zur Behandlung von Beschwerden am Bewegungssystem. Zeitschrift für Physiotherapeuten, 53 (3), 428-438.
- 3: Meier, H. (2006). Neue Aspekte der Gelenkstabilisation - das Sling-Training. Leistungssport, 36 (2), 19-23.

**Poster Nr. 361, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:05 Uhr):**

**Klassische Massage als Therapieoption bei chronischem Schulter-Nackensyndrom**

Atabas E, Dohr J

Physikalische und Rehabilitative Medizin, Medizinisches Zentrum Bonn Friedensplatz

**Einleitung:** Das Schulter-Nackensyndrom ist oft assoziiert mit einem erhöhten Ruhetonus des Pars descendens des Trapeziusmuskels. Diese Tonuserhöhung kann mittels Oberflächen Elektromyographie (EMG) gemessen werden. Klassische Massage kann zur Regulation von erhöhtem Muskeltonus und somit zur Schmerzreduktion eingesetzt werden. Ziel: Unser Ziel war es zu untersuchen, ob zwanzig minütige Massage des Schulter-Nackensbereichs zu einer schnellen Minderung der Muskelspannung führt. Methode: In dieser Pilotstudie wurden 15 Patienten (Alter 39,47 ± 20,04) mit chronischem HWS-Syndrom mittels klassischer Massage im Schulter-Nackensbereich behandelt. Die Patienten wurden zweimal wöchentlich für insgesamt 3 Wochen therapiert. Vor der ersten Therapie und 3 Tage nach der letzten Therapieeinheit wurde eine Ruhetonusmessung des Pars Descendens des M. Trapezius mittels Oberflächen-EMG durchgeführt. Zusätzlich wurde die subjektive Schmerz einschätzung des Patienten mit Hilfe einer visuellen Analogskala (VAS) erhoben. Die Auswertung wurde mittels t-test durchgeführt. Einschlusskriterien waren chronischer Schulter-Nackenschmerz seit über 6 Monaten. Ausschlusskriterien waren Schwangerschaft, neuromuskuläre und neurologische Krankheiten, Muskelatrophie und radikuläre Symptomatik. Ergebnisse: Wir konnten eine Muskeltonusminderung von 23,89 ± 11,3 auf 13,47 ± 11,73 (p=0,0006) Mikrovolt erreichen werden. Der mittlere VAS-Wert konnte von 6,467 ± 1,06 auf 4,2 ± 2,007 (p=0,0018) reduziert werden. Diskussion: Klassische Massagetechniken reduzieren pathologisch erhöhten Muskeltonus. Oberflächen-EMG ist ein gutes diagnostisches Mittel um den Therapieverlauf zu kontrollieren. Zusätzlich konnte auch das subjektive Schmerzempfinden der Patienten deutlich gemindert werden. Massage ist somit im Bereich Schulter-Nackensyndrom eine effektive Behandlung zur Verbesserung der Symptomatik. Weitere Arbeiten und höhere Patientenzahlen sollten durchgeführt werden um diese Ergebnisse zu verifizieren.

**Poster Nr. 363, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:15 Uhr):**

**Vibrationstraining mit Gonarthrosepatienten**

Rapp W, Heitkamp HC, Albrich CH, Horstmann T

Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Tübingen

Formen der funktionellen Belastung sind eine wichtige therapeutische Maßnahme in der Therapie von Gonarthrosepatienten. Ziel dieser Studie war es, zu überprüfen, welche Effektivität ein Vibrationstraining im Vergleich zu einem konventionellen Krafttraining hat. 38 Gonarthrosepatienten wurden in eine Vibrationsgruppe (N=15, Alter=64±8,5) eine Krafttrainingsgruppe (N=14, A=57±7,3) und eine Kontrollgruppe (N=9, A=60±7,1) aufgeteilt. Die Teilnehmer der Vibrationsgruppe (VIB) absolvierten im freien Stand mit leicht flektiertem Knie ein Ganzkörpervibrationstraining auf einer Galileo Vibrationsplattform. Schwingungsfrequenzen wurden von 18Hz auf 24 Hz zum Ende des Trainings gesteigert. Pro Trainingseinheit (TE) wurden 3 Sätze a 2min mit einer Pausendauer von 2 min absolviert. Die Kraftgruppe (K) absolvierte an drei Knietrainingsgeräten ein konventionelles Krafttrainingsprogramm. Je Gerät und Bein wurden 3 Sätze a 20 Wiederholungen gefordert. Die Dauer einer TE war ca. 30 min. Beide Gruppen absolvierten über 8 Wochen 16 TE. Die Kontrollgruppe (KG) absolvierte kein Training. Vor und direkt nach dem Training wurde mittels eines isokinetischen Krafttrainingsgerätes (IsoMed 2000) die isometrische Beinstreckkraft bei einem Kniewinkel von 60° sowie isokinetische Maximalwerte bei einer Winkelgeschwindigkeit von 60°/s und 120°/s gemessen. Die Krafttests wurden für das betroffene und nicht betroffene Bein separat durchgeführt. Der isometrische Maximalkrafttest zeigt für die VIB Gruppe einen Kraftzuwachs von +11% im nicht betroffenen Bein und +24% im betroffenen. Die Kraftgruppe zeigt einen Zuwachs von 13% und 18% während die Kontrollgruppe nur geringe Kraftzuwächse von jeweils 5% aufweist. Eine Überprüfung auf Signifikanz erbrachte jedoch nur einen signifikanten Unterschied zwischen der VIB Gruppe und KG Gruppe des betroffenen Beines. In beiden isokinetischen Testbedingungen konnten keine Veränderungen im Verhältnis von Flexion zu Extension festgestellt werden. Die absoluten Drehmomente zeigten jedoch bei beiden Trainingsgruppen eine signifikante Zunahme. Es konnte ein Kraftzuwachs für beide Trainingsgruppen dargestellt werden. Aufgrund der einfachen Durchführbarkeit und eines im Vergleich zur Trainingsgruppe kürzeren Zeitaufwandes erscheint ein Vibrationstraining sehr gut geeignet muskuläre Defizite von Gonarthrosepatienten zu kompensieren und somit eine verbesserte muskuläre Stabilisation zu erzielen.

**Poster Nr. 362, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:10 Uhr):**

**Behandlung von Rückenschmerzen durch ein schwingendes Blatt**

Heitkamp H-C, Doster M, Rapp W, Grau S, Horstmann T

Med. Klinik, Abteilung Sportmedizin, Universität Tübingen

Niederfrequente Stimulation gilt als ökonomisches Krafttraining für die beanspruchte Muskulatur. In einer Vorstudie wurden optimale Positionen für das schwingende Blatt zur Aktivierung der Rückenmuskulatur mittels EMG ermittelt. Für die vorliegende Studie fanden sich 19 Frauen - 37 ± 7 Jahre - und 10 Kontrollpersonen - 32 ± 9 Jahre - mit chronischen Rückenschmerzen, die bereits ärztlich abgeklärt waren. Vor und nach dem Training wurde die Rückenmuskelkraft in Extension und Flexion, Rotation und Lateralflexion auf speziellen Messgeräten erfasst. Dabei ließ sich auch die Beweglichkeit ermitteln. Vor und nach dem Training wurden die Schmerzen mittels Fragebogen in Form eines leicht modifizierten Pain Disability Index quantifiziert. Das achtwöchige Training fand zweimal pro Woche für eine halbe Stunde statt. Eine Schwingungsposition war 40-50 s zu halten. Die Positionen wurden bis zu 4 mal in einer Trainingseinheit wiederholt. Die Compliance betrug 85%. Von 19 Teilnehmern berichteten 14 von einer Schmerzreduktion. Die Schmerzhäufigkeit blieb unverändert. Es reduzierte sich allein die Schmerzintensität. In der Kontrollgruppe blieben die Schmerzangaben unverändert. Extensions- und Flexionskraft der LWS/ BWS veränderten sich mit 170 ± 56 bzw. 178 ± 45 bzw. 83 ± 16 und 84 ± 16 Nm kaum. Bei unveränderter Rechtsrotationskraft, 71 ± 26 und 72 ± 23 Nm, stieg die Linksrotationskraft von 68 ± 21 auf 73 ± 21 Nm an (p<0,05). Der Zuwachs bei der Lateralflexion rechts bewegte sich von 93 ± 25 auf 103 ± 25 und links von 91 ± 21 auf 103 ± 22 Nm (p<0,001). Die Kontrollgruppe zeigte keine Änderungen. Bei fehlender Möglichkeit, das Bewegungsausmaß in Extension und Flexion zu messen, zeigten die Rotation rechts und links mit p<0,05 bzw. p<0,01 sowie die Lateralflexion rechts und links mit p<0,001 eine Steigerung. Die Kontrollgruppe blieb ohne Änderung. Das apparative Training konnte die Schmerzintensität günstig beeinflussen, ebenso die Kraft der Lateralflexoren und der Rechtsrotatoren. Der Zusammenhang zwischen Reduktion der Schmerzintensität einerseits und Kraft- und Beweglichkeitszuwachs andererseits scheint gesichert. Eine Optimierung der Ergebnisse wäre nach längerer Trainingsdauer durch die dann auch mögliche höhere Trainingsintensität zu erwarten.

**Poster Nr. 364, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:20 Uhr):**

**Effektivität verschiedener sporttherapeutischer Interventionsmaßnahmen auf Kraft, Schmerz und Lebensqualität bei Patienten mit Coxarthrose und Hüftprothese**

Boeer J, Kaim E, Haupt G, Heitkamp HC, Horstmann T

Abteilung Sportmedizin, Medizinische Universitätsklinik Tübingen

**EINLEITUNG:** Arthrosepatienten befinden sich in einem Teufelskreislauf aus Schmerzen, Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit und Abnahme der Muskelkraft. Auch wenn durch Implantation einer Prothese die mechanische Voraussetzung für schmerzfreies Bewegung geschaffen wird, bleiben große Defizite im Bereich von Kraft, Ausdauer und Koordination zurück. Die vorliegende Untersuchung soll Aufschluss über geeignete sporttherapeutische Therapiekonzepte bei der Behandlung von Patienten mit Coxarthrose liefern. Effektivität und Kosten von einem zusätzlich zum Hüftsport durchgeführten TheraBand- und Krafttraining wurden evaluiert.

**METHODE:** 60 Teilnehmer an Hüftsportkursen (62±11 Jahre, BMI 25±3,7) wurden randomisiert in drei Gruppen eingeteilt: [1] ausschließlich Hüftsporttraining (HS, n=20), [2] Hüftsport und zusätzlich 60 min Krafttraining pro Woche (HS+K, n=18), [3] Hüftsport und 3x20 min TheraBand Training pro Woche (HS+T, n=18). Alle Probanden wurden vor und nach einem 12 wöchigen Trainingsintervall getestet, vier Probanden konnten an den Abschlusstest nicht teilnehmen und wurden ausgeschlossen. Es wurde Kraft- und Koordinationstests durchgeführt, sowie über die Fragebögen SF-36 und WOMAC gesundheitsbezogene Lebensqualität erfasst.

**ERGEBNISSE:** Die besten Verbesserungen in den Koordinationstests zeigte die HS+T, HS+K wies geringe Verbesserungen auf wohingegen die Probanden der HS keine Verbesserungen zeigten. Zuwächse in Kraftwerten für Hüftabduktion und Lumbalextension wurden von HS+K (+11%/+13%) und HS+T (+8%/+18%) erzielt, die HS (+3%/+4%) wies geringe Verbesserungen auf. Im Bereich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität konnten lediglich Tendenzen beobachtet werden. Alle Gruppen wiesen Verbesserungen in den Skalen der körperlichen Funktion auf. Eine Steigerung der Aktivität führte zur Reduktion der Schmerzen, je mehr körperliche Aktivität (HS+T) desto größer die Schmerzreduktion. Die Kosten für 12 Monate Training betragen für HS 160, für HS+T 200, für HS+K 320 Euro. **DISKUSSION:** Durch Hüftsport sind Verbesserungen mit nur einer Kursstunde pro Woche möglich, eine Trainingsergänzung bringt weitere Verbesserungen. Ein zusätzlich durchgeführtes speziell auf den Probanden abgestimmtes Krafttraining ist effektiv, jedoch auch kostenintensiv. Eine Vermittlung von Kräftigungsübungen mit dem TheraBand ist eine sinnvolle und effektive Ergänzung, die Patienten mit minimalem Aufwand an Raum und Geräten selbstständig durchführen können.

**Poster Nr. 365, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:25 Uhr):  
Pathologische Veränderungen der LWS bei jugendlichen  
Leistungssportlern in Abhängigkeit von der Sportart**

Thiel T, Krummenauer F, Reuter U, Aikele P, Platzek P, Schmidt C, Günther K-P, Seifert J  
<sup>1</sup>Rehabilitations- und Sportmedizin, Universitätsklinikum Dresden, <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Orthopädie, <sup>3</sup>Klinik und Poliklinik für Radiologie

**Fragestellung:**

Die Auswirkungen unterschiedlicher Sportart-spezifischer Belastungen hinsichtlich einer Schädigung der Wirbelsäule werden kontrovers diskutiert. Zur besseren Erklärung dieses Zusammenhanges wurde eine Querschnitt-Studie durchgeführt, die kernspintomographische Veränderungen der LWS bei jugendlichen Leistungssportlern untersuchte.

**Methoden:**

Es wurden 108 Leistungssportler in die Studie eingeschlossen (medianes Alter 15 Jahre, 50% weiblich, medianer Body Mass Index 20.7 kg/m<sup>2</sup>). Als häufigste Sportarten waren Volleyball, Rudern, Rennrodeln und Ski-Alpin (summarisch 71 Sportler) vertreten, die erfahrungsgemäß als „Risiko-Sportarten“ für die Entwicklung von Rückenbeschwerden angesehen werden können, da sowohl lumbale axiale als auch lumbale Biegebeanspruchungen sind für diese Sportarten typisch sind. Weiter wurden Kanuten, Biathleten und Eisschnellläufer in die Untersuchung eingeschlossen. Nach eingehender sportärztlicher Untersuchung und Erhebung der Jahresprävalenz von Rückenschmerzen mittels Fragebogen wurde von den Studienteilnehmern ein MRT der Wirbelsäule angefertigt und hinsichtlich knöcherner und Bandscheiben-Veränderungen gewichtet.

**Ergebnisse:**

Unter den 108 Leistungssportlern zeigten 88% mindestens einen positiven MRT-Befund, jedoch ohne statistisch signifikanten Unterschied in der Befund-Prävalenz von „Risiko-“ und sonstigen Sportarten (86% gegenüber 92%, Fisher p=0.716). Die geringste Befund-Prävalenz zeigte sich unter den Biathleten (71%), die höchste unter Eisschnell-Läufern (100%). Kanuten wiesen eine Prävalenz von 92% auf, die anderen Sportarten rangierten in der Prävalenz zwischen 80 und 90%. Summarisch zeigten die beiden unteren LWS-Segmente die höchsten Sportart-spezifischen Befund-Prävalenzen, angeführt von Volleyball-Sportlern (85 % LWK 4/5) und Eisschnellläufern (82 % LWK 5 / SWK 1). Dabei zeigte sich keine ausgeprägte Assoziation des MRT-Befundrasters mit dem Alter und dem Body Mass Index der Sportler.

**Schlussfolgerung:**

Unter Ruder-, Eisschnelllauf- und Volleyball-Sportlern fanden sich die höchsten Sportart-spezifischen Inzidenzen auffälliger MRT-Befunde, wobei besonders die unteren Segmente der LWS betroffen waren.

**Poster Nr. 367, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:35 Uhr):  
Kosteneffektivität der multimodalen Schmerztherapie bei chronischem  
Rückenschmerz**

Krummenauer F, Kloss D, Ranisch H, Reuter U, Etrich U  
<sup>1</sup>Rehabilitations- und Sportmedizin, Universitätsklinikum Dresden, <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Universitätsklinikum Dresden

**Fragestellung:** Die multimodale Versorgung von Patienten mit chronischem Rückenschmerz hat sich als mittelfristig effektiv erwiesen; offen ist hingegen die Frage nach der Kosten/Nutzen-Relation.

**Methoden:** Für 36 Patienten wurde eine Bewertung des einjährigen Nutzens einer standardisierten multimodalen Schmerztherapie vorgenommen: Direkt vor und ein Jahr nach dem zweiwöchigen stationären Aufenthalt wurde eine intensivierte Diagnostik u.a. mit dem Fragebogen OSWESTRY zur Messung des Patienten-bezogenen Nutzens der Versorgung vorgenommen. Daraus wurde ein Nutzenwert mit Wertebereich 0 – 100 % (bestmögliche Befindlichkeit) bestimmt und dieser in die Anzahl der durch die Therapie gewonnenen Qualitäts-adjustierten Lebensjahre (QALYs) transformiert. Die direkten Kosten [€] der Versorgung aus Sicht der Leistungserstatter wurden auf DRG-Basis kalkuliert bzw der Klinikdokumentation entnommen im Falle integrierter Versorgung. Zielparame- ter der Untersuchung war die marginale Kosteneffektivität der Versorgung [€ / QALY], der Quotient der individuell investierten Kosten in Relation zur Anzahl gewonnener QALYs.

**Ergebnisse:** Bei der einjährigen Nachuntersuchung wiesen die 36 Patienten (47% Frauen) ein medianes Alter von 58 Jahren (Quartilspanne 46 – 70 Jahre) auf. Insgesamt wurden 33% der Untersuchten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung als erwerbstätig eingestuft. Nach einem Jahr berichteten 58% der Befragten im OSWESTRY eine bessere Befindlichkeit als vor Studienbeginn: Im Median stieg der OSWESTRY-basierte Nutzenwert um 6% (-4% - 17%, Vorzeichentest p=0.164) an. Für die multimodale Schmerztherapie wurden im Median 3009 € investiert, woraus ein medianer Nutzen von 0.53 QALYs (-0.35 – 1.49 QALYs) laut OSWESTRY resultierte. Es ergaben sich entsprechend für die Patienten mit einer Verbesserung marginale Kosten von im Median 3438 € / QALY. Erwerbstätige Patienten hingegen berichteten einen medianen Nutzen von 1.40 QALYs gegenüber 0.26 QALYs bei nicht erwerbstätigen Patienten (Likelihood Ratio p=0.033), verbunden mit marginalen Kosten von im Median 2010 € / QALY versus 4216 € / QALY.

**Schlussfolgerung:** Mit marginalen Kosten von 2010 € / QALY kann die multimodale Versorgung des chronischen Rückenschmerzes für erwerbstätige Patienten als kosteneffektive Intervention bezeichnet werden.

**Poster Nr. 366, Sitzung PO-13 (29.09.2007 14:30 Uhr):  
Sportartspezifische Besonderheiten der Wirbelsäulenform im Volleyball.**

Schröder J, Färber I, Ziegler M, Braumann K-M, Reer R, Mattes K  
 Fachbereich Bewegungswissenschaft, Universität Hamburg

Intensive körperliche Belastungen bilden sich morphologisch im aktiven und passiven Bewegungsapparat ab (3); Dalichau & Scheele (1) beobachten ultraschalltopometrisch leistungsvolleyballinduzierte Haltungsauffälligkeiten im Sinne einer Hyperkyphosierung. In der vorliegenden Arbeit wird mit Hilfe der Videorasterstereographie (VRS) untersucht, ob für Volleyballspielerinnen eine sportartinduzierte Variation der Wirbelsäulenform bestätigt werden kann.

**Methode**

Die VRS ist eine hochauflösende (7.500 Raumpunkte; Rekonstruktionsfehler < 1 mm), berührungslose und strahlenfreie Methode zur automatisierten Oberflächenanalyse des Rückens, die Parameter der Frontal- und Lateralebene (Lotabweichung, resp. Inklination, Kyphose- und Lordosewinkel), sowie der Flächenrotation (Skolioseparameter und Beckenstellung) bereitstellt (2). Non-parametrisch (Median [25% - 75% Quartil]) verglichen werden Volleyballspielerinnen (VB: N=29) und äquivalente, andersartig sportlich aktive Frauen (KG: N=57); die Stichproben unterscheiden sich nicht in der Alters-, Größen- und Sportbelastungsstruktur (Sportjahre, Sportwochenstunden).

**Ergebnisse**

Signifikante Unterschiede werden für die Kyphosewinkel (VB 50° [43° - 55°] vs. KG 42° [38° - 46°]; p < .001) und Lordosewinkel (VB 41° [37° - 46°] vs. KG 36° [30° - 43°]; p < .05) bei guter Reproduzierbarkeit (r<sub>in</sub>: 0,89, resp. 0,92) festgestellt. Die komplexen Skoliose- und Beckenstellungsparameter weisen bei nur fraglicher Reproduzierbarkeit (r<sub>in</sub>: 0,36 bis 0,72) keine überzufälligen Unterschiede auf.

**Diskussion**

Unsere Befunde bestätigen einerseits inhaltlich eine Tendenz zur Hohl-Rundrückenhaltung im Volleyball (1), wobei intervenierende Einflüsse der Körpergröße und Reifung (3) durch die Stichprobenzusammensetzung ausgeschlossen wurden und qualifizieren andererseits die VRS als geeignete Screening-Methode zur Detektion von Wirbelsäulenauffälligkeiten für einen Gruppenvergleich.

**Literatur**

- 1: Dalichau, S. & Scheele, K. (2002). Die thorakolumbale Wirbelsäulenform männlicher Leistungsvolleyballspieler. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 53 (1), 12-16.
- 2: Drerup, B. & Hierholzer, E. (1994). Back shape measurement using video rasterstereography and three-dimensional reconstruction of spinal shape. Journal of Clinical Biomechanics, 9, 28-36.
- 3: Fröhner, G. & Wagner, K. (2002). Die Analyse von Rumpffunktionen. Leistungssport, 32 (6), 46-53.

**Kurzreferat Nr. 368, Sitzung PA-24 (29.09.2007 13:15 Uhr):  
Lipoxidation während eines fahrradergometrischen Stufentests im  
Wasser und auf dem Land**

Wiesner S, Haufe S, Engeli S, Birkenfeld A, Brechtel L, Wien J, Karnahl B, Lafontan M, Luft FC, Jordan J

<sup>1</sup>CRC Franz-Volhard Charité Berlin-Buch, Humboldt-Universität Berlin, <sup>2</sup>Institut für Sportmedizin und Sportwissenschaft, Humboldt Universität Berlin, <sup>3</sup>Institut für Sportwissenschaft, Universität Potsdam, <sup>4</sup>Laboratory of Clinical Pharmacology, University Toulouse, France

**Einleitung und Ziel:**

Körperliche Belastung und Immersion in Wasser erhöhen die systemischen Konzentrationen des Atrialen Natriuretischen Peptids (ANP). ANP steigert die Lipidmobilisation und Lipidoxidation. Wir untersuchten die Hypothese, dass eine körperliche Belastung im Wasser einen stärkeren Anstieg von ANP, Lipidmobilisation und Lipidoxidation bewirkt als eine vergleichbare Belastung auf dem Land.

**Patienten und Methoden:**

14 gesunde, normalgewichtige, Männer (Alter: 31.4±3.6 J.; BMI 23.6±1.7 kg/m<sup>2</sup>) wurden zwei fahrradergometrischen Stufentests bis zur Ausbelastung unterzogen. Jede Belastungsstufe dauerte 5 min mit einer Pause von 1 min zwischen den Stufen. Ein Test wurde an Land (L) und der andere im Wasser (W), eingetaucht bis zum Proc. xiphoides, im randomisierten Cross-Over Design durchgeführt. Der Widerstand wurde durch montierbare Finnen abgestuft. Am Ende jeder Belastungsstufe erfolgten Messungen (Atemgasen, Blutdruck, Herzfrequenz, Entnahme von venösem und kapillarem Blut).

**Ergebnisse:**

Die ANP-Konzentrationen an Land waren im Trend niedriger als im Wasser an der aerob/anaeroben Schwelle (AS) (42,7 vs. 56,2 pg/ml) sowie beim peakVO<sub>2</sub> (52,7 vs. 68,7 pg/ml). Der Respiratorische Quotient an Land war signifikant höher als im Wasser (AS: 0,913 vs. 0,873; peakVO<sub>2</sub>: 1,10 vs. 1,04; p=0,02). Bei identischen Insulinwerte waren Glucosekonzentration (AS: 91,5 vs. 88,6; peakVO<sub>2</sub>: 104,6 vs. 93,2 mg/dl; p=0,025) und Laktatkonzentration (AS: 5,07 vs. 3,83; peakVO<sub>2</sub>: 10,8 vs. 8,02 mmol/l; p=0,015) signifikant höher an Land im Vergleich zu Wasser. Die freien Fettsäuren waren an Land signifikant niedriger als im Wasser (AS: 340 vs. 444; peakVO<sub>2</sub>: 273 vs. 371 µmol/l).

**Schlussfolgerung:**

Immersion in Wasser führt bei schlanken Männern tendenziell zur verstärkten ANP-Ausschüttung. Die Laktat- und Glucosekonzentration ist im Wasser reduziert bei höherer Konzentration freier Fettsäuren. Bei gleichzeitig niedrigerem RQ scheint die Fettoxidation im Wasser während eines fahrradergometrischen Stufentests einen größeren Anteil an der Substratbereitstellung auszumachen.

**Kurzreferat Nr. 369, Sitzung PA-24 (29.09.2007 13:30 Uhr):  
Zusammenhang zwischen der Ausdauerleistungsfähigkeit und einem  
Genpolymorphismus im Beta-2-Adrenergen Rezeptor (ADRB2)**

Wolfarth B<sup>1</sup>, Rankinen T<sup>2</sup>, Mühlbauer S<sup>3</sup>, Scherr J<sup>4</sup>, Rauramaa R<sup>5</sup>, Boulay MR<sup>6</sup>, Perusse L<sup>6</sup>, Bouchard C<sup>6</sup>  
<sup>1</sup>Präv. Reha. Sportmedizin, TU München, <sup>2</sup>Pennington Biomedical Research Center, Baton Rouge, USA,  
<sup>3</sup>Präv. Reha. Sportmedizin, Univ. Freiburg, <sup>4</sup>University of Kuopio, Kuopio, Finnland, <sup>5</sup>University Laval,  
Quebec, Canada

**Fragestellung:** In der Genathlete Fall-Vergleichs-Studie wurde der Zusammenhang zwischen einem Polymorphismus im Gen des Beta-2-Adrenergen Rezeptors (ADRB2) und der Kohortenzugehörigkeit untersucht. Aufgrund der Schlüsselrolle des ADRB2 im Bereich des Energiestoffwechsels stellt sich das hierfür codierende Gen zählt dieses zu den klassischen Kandidatengen für den Bereich der körperlichen Leistungsfähigkeit.

**Methode:** Im Rahmen der Studie wurden 313 hochtrainierte Ausdauerathleten (AA) mit einer maximalen Sauerstoffaufnahme (VO<sub>2</sub>max)  $\geq$  75ml/kg/min rekrutiert. Zusätzlich wurden 297 untrainierte Kontrollpersonen (KP) untersucht, welche VO<sub>2</sub>max Werte  $\leq$  50 ml/kg/min aufwiesen. Mittels Polymerase-Kettenreaktion wurde ein sog. Single-Nucleotide-Polymorphismus (SNP) in Codon 16 des ADRB2 Gens untersucht.

**Ergebnisse:** Die Allelverteilung dieser Variante befand sich für AA und KP im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht. Die Genotypen unterschieden sich in der AA Gruppe nicht in Bezug auf die Herkunft oder die Sportart. Die Chi-Quadrat Analyse ergab eine signifikante Unterscheidung der Genotypenverteilung zwischen der AA und der KP Gruppe (p=0.030). Beim Vergleich der Träger mit den nicht-Trägern der Beiden gefundenen Allele zeigte sich eine überproportionale Häufung der Träger des Gly-Allels in der KP Gruppe (p=0.009).

**Zusammenfassung:** Zusammenfassend fand sich eine signifikante Assoziation zwischen der unterschiedlichen Verteilung der Allele des Arg16Gly Polymorphismus im ADRB2 Gen zwischen den Beiden untersuchten Gruppen. Hieraus lässt sich schließen, dass diese Variante des ADRB2 Gens einen Einfluss auf den Status der Ausdauerleistungsfähigkeit haben könnte.

**Kurzreferat Nr. 371, Sitzung PA-24 (29.09.2007 14:00 Uhr):  
2D-Strain-Echokardiographie: Analyse des Global Longitudinal Strain  
(GLS) und des Peak Systolic Strain (PSS) bei Leistungssportlern und  
Patienten mit Hypertropher nicht-obstruktiver Kardiomyopathie**

Butz T, Mellwig KP, van Buuren C, Kim Y, Langer C, Treusch KA, Fründ A, Oldenburg O, Horstkotte D, Faber L  
Kardiologische Klinik (Sportkardiologie), Herzzentrum NRW

**Einleitung:** Die echokardiographische Unterscheidung von Leistungssportlern mit sportadaptiven, physiologischen Veränderungen ('Athletes Heart') und Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie (HCM) ist im Einzelfall oftmals schwierig. Ergänzend zur Gewebedoppler-Echokardiographie (TDI) wurde daher die Analyse der globalen und regionalen Myokardbewegung mittels zweidimensionalem Strain (2D-Strain; Speckle Tracking) als neues diagnostisches Hilfsmittel zur Differenzierung zwischen physiologischen und pathologischen Linksherzhypertrophieformen (LVH) vorgeschlagen.

**Methoden:** Bei 20 Leistungssportlern (SP) der 1. Handballbundesliga und 14 konsekutiven Patienten (Pat.), die den echokardiographischen Befund einer hypertrophen, nicht-obstruktiven Kardiomyopathie (HNCM) aufwiesen, untersuchten wir den Global Longitudinal Strain (GLS) und den regionalen longitudinalen Peak Systolic Strain (PSS) des linken Ventrikel im Vierkammerblick mittels einer speziellen 2D-Strain-Software (Vivid 7, GE Healthcare).

**Ergebnisse:** Die mittlere enddiastolische Dicke des Septum (IVSD) war bei den HNCM-Pat. mit  $19 \pm 7$  mm im Vergleich zu den SP ( $12 \pm 1$ mm; p < 0,01) signifikant vermehrt. Die Analyse der regionalen Myokardbewegung zeigte bei den HNCM-Pat. signifikant verminderte Werte sowohl im septalen Anteil (septaler PSS: basal:  $-9,7 \pm 3,4\%$  vs.  $-16,4 \pm 4\%$ ; Mitte:  $-9,8 \pm 5,4\%$  vs.  $-17,8 \pm 3,8\%$ ; apikal:  $-12,7 \pm 6,6\%$  vs.  $-21,2 \pm 4,4\%$ ; je p < 0,01) als auch im lateralen Anteil des linken Ventrikel (lateraler PSS: basal:  $-12 \pm 5,2\%$  vs.  $-17,6 \pm 4,7\%$ ; Mitte:  $-9,8 \pm 5,3\%$  vs.  $-14,6 \pm 3,9\%$ ; apikal:  $-9,8 \pm 4,8\%$  vs.  $-17,2 \pm 6\%$ ; je p < 0,01). Die HNCM-Pat. wiesen einen signifikant niedrigen GLS als die SP auf ( $-9,4 \pm 4,3\%$  vs.  $-15,2 \pm 3,7\%$ ; p < 0,001). 9 von 14 (64%) der HNCM-Pat. wiesen im Gegensatz zu 2 von 20 SP (10%) einen GLS < -10% auf.

**Schlussfolgerung:** Die Analyse der globalen und regionalen Myokardbewegung ist ein vielversprechendes diagnostisches Hilfsmittel zur Differenzierung von sportadaptiver vs. pathologischer LVH. Möglicherweise wird diese Methode zukünftig eine frühzeitigere Identifikation von Leistungssportlern mit phänotypisch wenig ausgeprägter HNCM ermöglichen.

**Kurzreferat Nr. 370, Sitzung PA-24 (29.09.2007 13:45 Uhr):  
Entwicklung und Etablierung eines direkten Nachweisverfahrens für  
Gendoping**

Simon P, Nieß A  
Sportmedizin, Universität Tübingen

In den letzten Jahren wurde vermehrt darauf hingewiesen, dass ein Missbrauch von Methoden der somatischen Genterapie im Sinne eines so genannten Gendopings in den Hochleistungssport Einzug finden könnte. Insbesondere die Welt-Antidopingkommission (WADA) förderte in den letzten Jahren verschiedene Ansätze in der Grundlagenforschung, um ein indirektes Nachweisverfahren für Gendoping zu entwickeln. Man ging davon aus, dass ein direktes Nachweisverfahren u.a. auf Grund der Heterogenität verwendeter Vektorsysteme, der Verwendung humanidentischer DNA und der nachfolgenden gewebspezifischen Synthese von 100% human- und sogar individualspezifischem Proteinprodukt nicht möglich sei. Hier zeigen wir erstmals ein Verfahren auf, mit dem prinzipiell ein direkter Nachweis von Gendoping aus dem Blut möglich ist. Transgene DNA, die dem Menschen erfolgreich vermittelt werden kann, enthält keine intronischen – also nicht kodierenden DNA-Abschnitte. Diese Tatsache kann mittels PCR-Analytik dazu verwendet werden eine hochsensitive Unterscheidung von transgener DNA und natürlicher, genomischer DNA herbeizuführen. Hierfür werden Primer als Initiierungssequenzen für die PCR verwendet, welche ein primerinternes Intronspannung – also eine Überbrückung des nichtkodierenden DNA-Abschnittes – vornehmen. Unter Verwendung der klinisch in der Präimplantationsdiagnostik bereits eingesetzten single cell PCR wurde ein Verfahren entwickelt und zum Patent eingereicht, das die wichtigsten dopingrelevanten tDNAs, die bereits in der klinischen und experimentellen Genterapie verwandt werden, hochsensitiv nachweisen kann. Auf diese Weise ist es uns bereits im Labor gelungen in der Gesamt-DNA aus 2 ml Blut und somit unter  $2 \times 10^6$  Molekülen natürlicher EPO-DNA die Präsenz von rund 4-10 Molekülen zugegebener transgener EPO DNA spezifisch nachzuweisen. Zur Evaluierung der Sensitivität und Spezifität dieses Verfahrens im Sinne eines direktnachweises für Gendoping aus dem Blut wird unser auf 2 Jahre angelegtes Projekt jetzt durch die WADA gefördert.

**Kurzreferat Nr. 372, Sitzung PA-24 (29.09.2007 14:15 Uhr):  
Einfluss einer 6-wöchigen „Airmergy“-Applikation auf die VO<sub>2max</sub> bei  
Radrennfahrern**

Platen P<sup>1</sup>, Gehlert S<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Lehrstuhl f.Sportmedizin&Sporternährung, Ruhr Universität Bochum, <sup>2</sup>Zentrum für  
Leistungsdiagnostik, Deutsche Sporthochschule Köln

Airmergy ist eine neu entwickelte Art der Inhalations-Behandlung. Gemäß Angaben der Hersteller-Firma wird der Sauerstoff der Atemluft im Gerät mit Hilfe spezieller Katalysatoren in den Singulett-Zustand gebracht. Airmergy soll den Organismus dabei unterstützen, die Fähigkeit zur Sauerstoffnutzung zu regenerieren, was auch zu einer höheren maximalen Sauerstoffaufnahme-fähigkeit führen sollte. Wie die Energieübertragung in den Organismus stattfinden soll, ist aus naturwissenschaftlicher Sicht allerdings unklar.

**Methode:** Es nahmen 25 gesunde Radfahrer teil ( $35,7 \pm 8,5$  Jahre,  $183,1 \pm 6,3$  cm,  $78,7 \pm 8,7$  kg). Die Gruppe wurde anhand ihrer VO<sub>2max</sub> randomisiert in eine Verum- und Placebo-Gruppe geteilt. Über einen Zeitraum von etwa 6 Wochen sollte täglich etwa 20 min entweder normale Luft (Placebogerät (P)) oder „aktivierte Luft“ (Verum (V), Airmergy-Gerät) in Körperruhe geatmet werden. Unmittelbar vor und nach der Applikationsphase wurde ein stufenförmig ansteigender Test auf dem Fahrradergometer bis zu einer Belastungsstufe von 180 Watt durchgeführt. Direkt im Anschluss wurde die Leistung rampenförmig bis zum Erreichen der maximalen Ausbelastung weiter erhöht. Gemessen wurden spirometrische Daten (VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>) kontinuierlich sowie Herzfrequenzen am Ende jeder Belastungsstufe und am Belastungsende.

**Ergebnisse:** Die mittlere Applikationszeit betrug  $975 \pm 402$  min, wobei V im Vergleich zu P eine etwas längere Gesamtapplikationszeit aufwies ( $800 \pm 367$  min vs.  $1124 \pm 381$  min, p < 0,05). Das Training unterschied sich nicht zwischen den Gruppen, es betrug im Mittel  $770 \pm 218$  min pro Woche. Nach der Applikationsphase fand sich gegenüber dem Testzeitpunkt vor der Applikation in der Gesamtgruppe eine Verschlechterung der Ausdauerleistungsfähigkeit gemessen an der VO<sub>2max</sub> und der submaximalen Herzfrequenz bei 180 Watt. Die Ausbelastungswerte (max. HF, max RO) blieben unverändert. Alle untersuchten Parameter blieben von der Art der Applikation (Verum / Placebo) unbeeinflusst.

**Schlussfolgerung:** Insgesamt konnte die Annahme, dass eine länger dauernde Applikation von „aktivierter Luft“ in Körperruhe bei trainierten Radsportlern trotz einer selbst gewählten längeren Applikationsdauer zu einer Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit führt, nicht bestätigt werden. Wieso die Verum-Gruppe eine etwas längere Applikationsdauer durchführte, ist durch weitere Untersuchungen zu klären.

**Kurzreferat Nr. 373, Sitzung PA-24 (29.09.2007 14:30 Uhr):  
Häufigkeit des persistierenden Foramen ovale (PFO) und MRT-Läsionen im  
Hirn bei diffuser neurologischer Dekompressionskrankheit (DCS IIb)**

Koch A, Kirsch H, Wegner-Bröse H, Weyer D, Kähler W  
Abtlg III, Schifffahrtmed. Institut der Marine

**Hintergrund:**

Die neurologische Dekompressionskrankheit im Tauchsport (DCS II) scheint aus zwei Entitäten zu bestehen, der fokalen DCS II mit schwerwiegender neurologischer Symptomatik (DCS IIa) und der diffusen Form mit diffuser, milder Symptomatik (DCS IIb). Bei der DCS IIa gilt die arterielle Gasembolie als Hauptursache für das schwere Krankheitsbild als gesichert, wohingegen bei der DCS IIb autochthone Blasenbildungen im ZNS für die diffusere Symptomatik ursächlich sein könnten. Die Pathophysiologie der DCS IIa wird durch eine deutlich erhöhte Inzidenz an persistierenden Foramina ovalia (PFO) in dieser Patientengruppe gestützt. Für die Gruppe der DCS IIb wird diese erhöhte Inzidenz nicht erwartet, da hier kein primär embolisches Geschehen anzunehmen ist, verlässliche Daten liegen hierzu allerdings bislang nicht vor.

**Methode:**

18 Patienten mit Z.n. DCS IIb wurden mit einer gemachten Kontrollgruppe hinsichtlich PFO-Inzidenz mittels Echocardiographie und Transcranieller Dopplersonographie mit Echo-Kontrast sowie hinsichtlich fokaler Hirnläsionen als Folgeschäden nach Gasembolien mittels Hirn-MRT verglichen. Beurteilungskriterien waren Inzidenz und Schweregrad eines PFO sowie Vorhandensein und Anzahl verdächtiger Läsionen im MRT im Vergleich beider Gruppen.

**Ergebnisse:**

Inzidenz und Schweregrad für das PFO unterschieden sich in der DCS IIb-Gruppe nicht von der Kontrollgruppe oder publizierten Daten für Normalkollektive. Auch die Anzahl an Läsionen im MRT unterschied sich in der DCS IIb-Gruppe nicht von der Kontrollgruppe. Im Vergleich zu publizierten Daten von Patienten mit DCS IIa lag die PFO-Inzidenz in der untersuchten DCS IIb-Gruppe signifikant niedriger.

**Folgerungen:**

Bei DCS IIb-Patienten waren indirekte Hinweise auf ein embolisches Geschehen als Ursache für eine neurologische DCS lediglich in gleicher Frequenz wie für Vergleichspersonen nachweisbar, im Gegensatz zur DCS IIa. Dies ist in Übereinstimmung mit unterschiedlichen pathophysiologischen Mechanismen für die zwei Formen der neurologischen DCS.

**Poster Nr. 375, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:20 Uhr):  
Compared to MRI, echocardiography overestimates left-ventricular mass  
in healthy subjects**

Loibl M<sup>1</sup>, Bongarth C<sup>2</sup>, Schwaiger M<sup>3</sup>, Halle M<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sportmedizin, TU München, <sup>2</sup>Nuklearmedizin, TU München, <sup>3</sup>Medical Park St. Hubertus, Bad Wiessee

Objectives Endurance exercise training induces left-ventricular hypertrophy (LVH). So far this has been investigated by echocardiography. Data on MRI in untrained subjects and athletes with LVH are scarce.

Methods For this purpose we investigated 25 endurance athletes (A) (30.2 ± 5.6 years; BMI 22.3 ± 1.4 kg/m<sup>2</sup>; 182 ± 5 cm; 74.5 ± 6.3 kg; VO<sub>2</sub>max 69.6 ± 8.4 ml/min/kg) and 23 untrained control subjects (C) (28.5 ± 6.7 years; BMI 23.8 ± 2.9 kg/m<sup>2</sup>; 179 ± 5 cm; 76.0 ± 9.3 kg; VO<sub>2</sub>max 52.5 ± 6.7 ml/min/kg) applying echocardiography (HDI 3000, 2.5 Mhz Transducer, ATL Ultrasound Philips, Bothell, USA) and MRI (Siemens Sonata 1.5 T, Siemens, Erlangen, Germany). The echocardiographic data were calculated by using the Dickhuth formula, the MRI LV-mass calculation was performed with the Siemens Argus Software.

Results Left ventricular masses obtained by echocardiography (A: 236.2 ± 32.8 g; C: 162.6 ± 25.9 g) and MRI (A: 192.7 ± 23.0 g; C: 132.1 ± 18.7) were significantly (p < 0.001) higher in athletes. Figure 1 clearly shows that echocardiography overestimates LV-mass in comparison to MRI as well in untrained controls as in endurance athletes.

Conclusion MRI, as the gold standard of soft tissue diagnostics, has been proven in many studies to be the most accurate method to determine LV-mass. When assessing LV-mass by echocardiography, particularly in athletes with physiological LV-hypertrophy, in routine screenings, this overestimation has to be considered. In critical cases MRI represents a good method to trace a pathological hypertrophy.

Figure 1 Absolute echocardiographic LV-mass values are compared with the results of the MRI LV-mass analysis for endurance athletes and untrained controls. Endurance athletes show a significantly (p < 0.001) higher absolute LV-mass than untrained controls. It can be seen that echocardiographic values, for both groups, are overestimated in comparison to the MRI values.

**Poster Nr. 374, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:15 Uhr):  
Laktat beeinflusst die Gefäßentwicklung**

Schmidt A, Saßmannshausen A, Bloch W

Abt für Molekulare u. Zelluläre Sportmed, Deutsche Sporthochschule Köln

Laktat, das Salz der Milchsäure entsteht bei der anaeroben Glykolyse. Es fällt bereits in Ruhe an und zeigt sich bei niedrigen Belastungsintensitäten in der Muskelzelle und im Blut (Ruhewert 0,75 - 1,0 mmol/l). Laktat ist ein energiereiches Stoffwechselzwischenprodukt und umstritten, was seine Wirkung auf Regenerationsprozesse betrifft. Vor kurzem konnte gezeigt werden, dass Laktat die Migration von Endothelzellen beeinflusst, indem es die VEGF-Produktion in Endothelzellen steigert. Für Wundheilungsprozesse und Regenerationsprozesse ist die Migration von Endothelzellen sowie die Neubildung von Gefäßen von entscheidender Bedeutung. Jedoch ist der Einfluss von Laktat auf die Gefäßentwicklung bislang nicht untersucht. Im Rahmen dieser Studie untersuchten wir den Effekt von Laktat auf die vaskuläre Entwicklung. Hierfür wurden embryonale Stammzellen verwendet, die während ihrer Differenzierung Gefäßstrukturen bilden und sich in der Vergangenheit als Modell zur Untersuchung von Gefäßentwicklungsprozessen bewährt haben. Im Rahmen dieser Studie wurden die embryonalen Stammzellen in unterschiedlichen Zeitverläufen mit Laktat behandelt. Anschließend wurde eine immunohistochemische Färbung durchgeführt um Angioblasten, Endothelzellen und Gefäße zu detektieren. Mittels mikroskopischer Analyse wurde die Menge der Gefäße, die Gefäßqualität und -morphologie sowie die endotheliale Proliferation und Apoptose untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchungen konnten wir starke Effekte auf die Gefäßentwicklung zu unterschiedlichen Behandlungszeitpunkten beobachten wie auch auf die Qualität und die Morphologie der Gefäße. Zusammenfassend kann man festhalten, dass Laktat das Gefäßsystem zu unterschiedlichen Entwicklungszeitpunkten beeinflusst und zu einer veränderten Gefäßmorphologie und -qualität führt.

**Poster Nr. 376, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:25 Uhr):  
Nordic Walking beim Polyzystischen Ovarialsyndrom**

Beppler N<sup>1</sup>, Heitkamp H-C<sup>2</sup>, Fluhr H<sup>2</sup>, Simon P<sup>2</sup>, Nieß A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sportmedizin, Med. Universitätsklinik Tübingen, <sup>2</sup>Universitätsfrauenklinik Greifswald

Das Polyzystische Ovarialsyndrom (PCOS) beinhaltet neben hormonellen Störungen eine stammbetonte Adipositas mit Risiko für eine Insulinresistenz und Lipidstoffwechselstörungen. Die Gabe von Metformin wirkt sich günstig auf die Stoffwechsel- und die Hormonkonstellation aus. Welchen zusätzlichen Effekt ein Ausdauertraining in Form von Nordic Walking auf den Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel hat, wurde an einer Gruppe von 8 Frauen und 9 Frauen als Kontrollgruppe (K) geprüft. Das Training fand unter Kontrolle statt und war progressiv 3x 1 h/ Woche über 9 Wochen. Vor und nach dem Training wurden ein stufenförmig progressive, erschöpfende Laufbandspiroergometrie und eine Nüchternblutabnahme durchgeführt. Bei einer Compliance von 100% nahm in der Trainingsgruppe das Gewicht von 85 (Mittelwerte) um 1,5 kg ab, bei K, von 92 um 1,0 kg zu. Die Abnahme des Gesamtkörperfettgehalts von 40% um 2,6% war signifikant (p<0,05), bei K Zunahme von 46% um 0,35%. Die Nüchternblutglucose fiel von 90 um 4,0 mg/dl und stieg bei K von 89 um 10 mg/dl. Das Nüchterninsulin fiel von 81 um 16 und stieg von 122 um 180 pmol/l. Die Triglyceride fielen um 48 mg/dl (p= 0,05) und stiegen bei K um 21 mg/dl. Das Cholesterin fiel von 191 um 7,6, das HDL von 58 um 1,3, das LDL von 108 um 4,5 mg/dl und bei ein K ein Anstieg von 190 um 8,8 bzw. ein Abfall von 52 um 2,5 und bzw. ein Anstieg von 109 um 1,9 mg/dl. Die Laufleistung stieg um 1,25 min (p<0,05) und blieb bei K unverändert. Gleichzeitig stieg das maximale Laktat um 1,07 bzw. 0,42 mmol/l und die VO<sub>2</sub>max um 0,15 bzw. 0,07 l/min. Der Effektivität des Lauftrainings entsprach auch die niedrigere Ruheherzfrequenz um 2,3 /min, bei K + 0,6 /min. Über einer Besserung der Laufleistung als Hinweis für eine Effektivität des Trainings kommt es bei PCOS durch Nordic Walking zu günstigen Anpassungserscheinungen bei den Triglyceriden. Die übrigen Effekte ließen sich statistisch nicht sichern. Hypothetisch ergibt sich bei längerer Trainingsdauer ein günstigerer Effekt auf beide Stoffwechselbereiche. Einflüsse auf die Fertilität bleiben weiteren Untersuchungen vorbehalten.

**Poster Nr. 377, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:30 Uhr):  
Höhenprofil und Anstiegsgeschwindigkeit als Reizmodulatoren für die autonome kardiale Regulation beim Bergwandern**

Rosenhagen A, Vogt L, Banzer W  
Abteilung Sportmedizin, J. W. Goethe-Universität Frankfurt

Einleitung: Die zahlreichen im Rahmen des Bergtourismus in mittleren Höhen (1500-2500m) durchgeführten Touren, stellen einen profunden Reiz für die Kreislaufregulation dar. Die vorliegende Feld-Studie untersucht den Einfluss eines moderaten Höhengewinns auf die Herzfrequenzvariabilität (HRV) als Kenngröße für die autonome Regulationsfähigkeit gegenüber dem Gehen in der Ebene bei energetisch identischer körperlicher Belastung.

Methodik: Acht männliche Probanden (27.5 ± 4.4 J.) absolvierten im Abstand von 2 Tagen crossover-kontrolliert eine Gipfeltour (1298m-2228m ü.NN, 10.15km) und Talwanderung (1140m-1266m, 17.1km). Durch tourprofilangepasste Zeit-/Distanzvorgaben wurde das Gehetempo moduliert und eine in Höhe und Ebene energetisch vergleichbare Belastung (VO2rel) erzielt (Formel 1). Zur Immediatbestimmung der HRV wurden Herzfrequenz (HR), SD und RMSSD morgens nach dem Aufwachen (Baseline), nach halber Distanz und am Endpunkt der Tour im Liegen 5 Minuten nach Ende der Belastung als Kurzzeit-HRV-Registrierungen (Lifecard CF Flashcard Holter, Fa. Reynolds) erfasst. Die Streckenprofile wurden präexperimentell kartenunterstützt mittels Höhenmesser (Fa. Polar, Kempele-Finland) analysiert.

$$VO2rel = 5v + 0.115(L \times H) - 13.5$$

Formel 1: Berechnung der VO2rel für Anstiege am Berg

v=Geschwindigkeit [km/h], L=Weglänge [km], H=Höhengewinn [m]

Ergebnisse: Während Baseline- und Halbstrecken-Ergebnisse der Höhen- und Talwanderung keine signifikanten Rangsummenunterschiede aufwiesen, zeigten sich am Tour-Ende signifikant reduzierte HRV-Parameter bei erhöhter HR in der Höhe (Tabelle 1).

	HR [S/min]	SD [ms]	RMSSD [ms]
Höhe	106.7 ± 24.1	28.63 ± 20.25	21.98 ± 20.16
Tal	87.9 ± 26.5	51.0 ± 30.86	39.04 ± 30.86

Tabelle 1: HR und HRV-Parameter der Tour-End-Messung, p<.05

Schlussfolgerung: Die in der vorliegenden Studie ermittelte kardiale Regulationsveränderung entspricht dem in moderaten Höhen beschriebenen Ausmaß. Die Verminderung der SD (als weitgehend herzfrequenzunabhängiges HRV-Globalmaß) und der RMSSD (Äquivalent schnellfrequenter Variabilität) deuten auf eine Reduktion des autonomen Einflusses und Verschiebung zugunsten parasympathischer Anteile hin. Der zusätzliche höheninduzierte Reiz kann sportmedizinisch in der bewegungsorientierten Beratung als Steuerungsinstrument genutzt werden.

**Poster Nr. 379, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:40 Uhr):  
GESUND STATT RUND - Erfahrungen und Einjahresergebnisse einer leitlinienorientierten, interdisziplinären, ambulanten Adipositas-schulung für Erwachsene**

Margerie R, Kutz A, Mantey K, Kluge S, Sab K, Konrad K, Schwitters P, Boldt F  
Zentrum für Sportmedizin, Sport-Gesundheitspark

Methodik: Wir führten bei 36 adipösen Erwachsenen (23 Frauen und 13 Männern) leitlinienorientiert eine einjährige Schulung durch. Einschlusskriterien waren ein BMI > 30kg/m², Volljährigkeit und gesundheitliche Eignung zur Teilnahme am Sportprogramm. Das 52-wöchige Sportprogramm bestand aus wöchentlich 90 Minuten Ausdauer / Krafttraining sowie zusätzlich 60 Minuten Aquafitness. Zusätzlich fanden regelmäßig Gruppen- sowie Einzelsitzungen zur Ernährungsumstellung (9 Einheiten) und zur Verhaltenstherapie (9 Einheiten) statt.

Ergebnisse: Von 36 Teilnehmern (23 Frauen, 13 Männer) absolvierten 18 den Einjahreskurs inklusive Eingangs-, Zwischen- und Abschlussuntersuchung. Dies entspricht einer Abbruchquote von 50%. Lediglich 8 konnten ihr Gewicht um über 5% reduzieren. Die Erfolgsquote des Programms liegt nach der 'Intention-to-treat'-Methode somit bei lediglich 22 %. Weiteren 7 Teilnehmern gelang eine minimale Gewichtsabnahme zwischen 0 und 5%. Der Erfolg war - wie unten stehende Tabelle zeigt - signifikant abhängig von den körperlichen Voraussetzungen der Teilnehmer.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigen, dass eine Gewichtsabnahme sowie eine Verbesserung gesundheitsrelevanter Parameter durch ein ambulantes Schulungsprogramm möglich sind. Die Aufwand-Nutzen Relation ist bei der insgesamt geringen Gewichtsabnahme und der hohen Abbruchquote von 50% allerdings kritisch zu beurteilen. Die Einschlusskriterien sind hinsichtlich Gewicht, BMI und körperlicher Leistungsfähigkeit enger zu fassen. Weiterhin sollte bei Konzeption eines ambulanten Schulungsprogramms großer Wert auf die einfache Durchführbarkeit gelegt werden, auch im Hinblick auf eine bessere Compliance der Teilnehmer.

Hauptzielgrößen	Absolventen: U1	U3 nach 1 Jahr	Dropout: U1	Korrelation mit Dropout
Gewicht [kg]	97,4 +/- 14,0	92,4 +/- 14,2	111,2 +/- 22,6	signifikant p=0,033
BMI [kg/m²]	34,6 +/- 3,6	32,8 +/- 3,7	38,4 +/- 5,7	signifikant p=0,022
Wmax pro kg	1,46 +/- 0,34	1,66 +/- 0,44	1,05 +/- 0,36	signifikant p=0,001
O2 pro kg	24,3 +/- 4,9	26,2 +/- 5,6	18,9 +/- 4,0	signifikant p=0,002
Wstt [Lac2mmol]	77,8 +/- 26,5	89,3 +/- 26,5	60,9 +/- 26,0	n.s.
sysRR [mmHg]	155 +/- 21	144 +/- 15	157 +/- 20	n.s.
REE [kcal/24h]	1376 +/- 383	1795 +/- 446	1549 +/- 373	n.s.
Chol. [mmol]	5,41 +/- 1,38	5,35 +/- 1,09	5,03 +/- 0,62	n.s.

**Poster Nr. 378, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:35 Uhr):  
Correlation of left-ventricular (LV) mass and total enddiastolic volume (TEDV), obtained by MRI, and VO2max in athletes and untrained individuals**

Loibl M, Bongarth C, Schwaiger M, Halle M  
¹Sportmedizin, TU München, ²Nuklearmedizin, TU München, ³Medical Park St. Hubertus, Bad Wiessee

Objectives Large body data exist, investigating the correlation between LV-mass, LV-TEDV and VO2max in endurance exercise athletes with physiological hypertrophied hearts. However, this has only been investigated by echocardiography. Data on MRI are scarce. Background Nowadays, MRI of the heart, as the gold standard in soft tissue diagnostics exceeds echocardiography in terms of accuracy.

Methods Absolute LV-mass values were analyzed in 25 endurance athletes (A) (30.2 ± 5.6 years; BMI 22.3 ± 1.4 kg/m²; 182 ± 5 cm; 74.5 ± 6.3 kg) and 23 untrained control subjects (C) (28.5 ± 6.7 years; BMI 23.8 ± 2.9 kg/m²; 179 ± 5 cm; 76.0 ± 9.3 kg) applying MRI (Siemens Sonata 1.5 T, Siemens, Erlangen, Germany). The MRI LV-mass calculation was performed using the Siemens Argus Software. In addition, LV diastolic volumes were obtained by MRI in all individuals. Exercise testings were performed in order to determine VO2max.

Results Using MRI, LV-mass values (A: 192.7 ± 23.0 g; C: 132.1 ± 18.7) and total enddiastolic volumes (TEDV) (A: 213.0 ± 29.2 ml; C: 168.0 ± 21.9 ml) were significantly (p < 0.001) higher in athletes than in untrained controls. Figure 2 shows that LV-mass correlates with TEDV (r = 0.769), both in hypertrophied and normal-sized hearts. Figure 3 shows that endurance athletes have a significantly higher (p < 0.001) VO2max (A: 69.6 ± 8.4 ml/min/kg; C: 52.5 ± 6.7 ml/min/kg) than untrained controls. In both groups, an increase in LV-mass determines VO2max (r = 0.589).

Conclusion MRI, as the gold standard of soft tissue diagnostics, has been proven in many studies to be the most accurate method to determine LV-mass and cavity volumes. Using MRI in this study showed that the relationships TEDV/LV-mass and LV-mass/VO2max are similar in healthy hypertrophied hearts of endurance athletes and normal-sized hearts of untrained controls. We confirm the relationship between LV-mass, assessed by MRI, and VO2max, but considering the data, there is a strong variability. LV-mass is only one factor for the determination of VO2max.

**Poster Nr. 380, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:45 Uhr):  
Vergleichende Untersuchung zum Energieumsatz auf dem Minitrampolin**

Schwesig R, Kazmirzak C, Hottenrott K  
Department Sportwissenschaft, Martin-Luther-Universität

Hintergrund / Fragestellung

Das Minitrampolin wird bislang häufig in der Rehabilitation von Erkrankungen des Stütz- und Bewegungssystems eingesetzt. Während seine Wirksamkeit als sensomotorisches Trainingsmittel inzwischen belegt ist, ist die Evidenzbasierung bezüglich metabolischer Effekte unzureichend. Ziel dieser Untersuchung war es, den Energieumsatz (EU) auf dem Minitrampolin, Rad- und Laufbandergometer zu vergleichen.

Methodik

In die Untersuchung wurden 43 Personen, primär Sportstudierende (Durchschnittsalter: 25.4±4.2 Jahre), eingeschlossen (Männer: 67%). Die Probanden führten zunächst drei Bewegungsformen (1. beidbeiniges Springen, 2. Hampelmann, 3. wechselseitiger Kniehub), die eine ansteigende Beanspruchung implizierten (Dauer: jeweils drei Minuten), auf dem Minitrampolin aus. Hierbei wurden auf der Basis der Mittelung der letzten 30s jeder Belastungsstufe die maximalen Herzfrequenzwerte erfasst, die bei der anschließenden Radergometer- und Laufbandbelastung als Referenzwerte dienen (biologische Eichung). Die Bestimmung der Referenzleistung auf dem Radergometer und der Referenzgeschwindigkeit auf dem Laufband erfolgte mittels Stufentestdesign. Die Pausen zwischen den einzelnen Belastungen (Minitrampolin, Radergometer, Laufband) betragen jeweils 11 Minuten, wobei die Belastungsreihenfolge (Radergometer, Laufband) randomisiert wurde. Neben dem EU und der Herzfrequenz (HF) wurden die Parameter VO2max, RQ und Laktat erfasst.

Ergebnisse

Bei niedriger Beanspruchung (HF: 123 min-1) ließen sich auf dem Minitrampolin die signifikant (EU: p<0.001) höchsten metabolischen Beanspruchungen (EU, VO2max, RQ) nachweisen. Bei mittlerer Beanspruchung (HF: 143 min-1) fanden sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der VO2max und dem EU (p=0.073) zwischen den drei Belastungen. Bei hoher Beanspruchung (HF: 157 min-1) zeigte sich ein indifferentes Bild. Hier war der EU bei der Radergometerbelastung am größten (p=0.185).

Schlussfolgerung

Das Minitrampolin stellt hinsichtlich der Stoffwechselwirksamkeit eine effektive Alternative zu den klassischen Ausdauerbelastungen, vor allem im niedrigen kardialen Belastungsbereich, dar. Insbesondere bei eingeschränkter kardialer (z. B. Herzinsuffizienz, Metabolisches Syndrom) oder orthopädischer (z. B. Arthrose, Rückenschmerz, Osteoporose) Belastbarkeit ist der Einsatz des Minitrampolins zu empfehlen.

Schlüsselwörter: Minitrampolin, Energieumsatz, Radergometer, Laufbandergometer

**Poster Nr. 381, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:50 Uhr):  
SPRINT – betriebliche Gesundheitsförderung durch die Kombination  
personalisierter und EDV-basierter Trainingssteuerung**

Preßler A<sup>1</sup>, Leimeister JM<sup>1</sup>, Knebel U<sup>1</sup>, Esch S<sup>2</sup>, Krcmar H<sup>1</sup>, Halle M<sup>1</sup>, Schmidt-Trucksäss A<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Lehrstuhl für Prä- und Reha Sportmedizin, Technische Universität München, <sup>2</sup>Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik, Technische Universität München

Hintergrund: Bewegungsmangel und Übergewicht stellen ein zentrales Problem der heutigen Gesellschaft dar und sind u.a. Ursache für ökonomisch bedeutsame Folgeerkrankungen wie das Metabolische Syndrom. Häufig ist eine solche Inaktivität und Gewichtszunahme beruflich bedingt durch hauptsächlich sitzende Tätigkeiten und zeitliche Überbelastung. Strukturierte Bewegungsprogramme mit Nutzung betriebseigener Sportstätten und personalisiertem Training bleiben aus Kosten- und organisatorischen Gründen jedoch meist höherer Gehaltspositionen vorbehalten. Ziel der Studie ist, Mitarbeitern größerer Betriebe durch eine Kombination aus Dienstleistung (Trainer) und Produkt (mobiles Endgerät zur Trainingssteuerung) den Zugang zu einem individuell gestalteten, EDV-gesteuerten und somit finanzierbaren Programm zu gesundheitswirksamer körperlicher Aktivität zu ermöglichen. Methoden: Es sind 3 Testreihen mit einer Dauer von 3-6 Monaten und einer Probandenzahl von ca. 100 bei großen Unternehmen vorgesehen (02, BMW und gate (Garching Technologiezentrum)), in denen der Entwicklungsstand der personalisierten Trainingsplanung und der mobilen Endgeräte evaluiert wird. Zu Beginn und im Verlauf wird für die Teilnehmer ein persönlicher Trainingsplan erstellt, der Alter, Gewicht, Aktivitätsniveau und Krankheiten berücksichtigt. Mit Hilfe der elektronischen Trainingsbegleitung werden Aktivitäten vorgegeben, Trainingsdaten aufgezeichnet und Rückmeldungen registriert. Ziel ist die Etablierung der kombinierten Trainingsbegleitung in der betrieblichen Gesundheitsförderung als Basis für weitere Einsatzbereiche über die primäre Zielgruppe hinaus. Hypothese: Wir gehen davon aus, dass durch die kombinierte Trainingssteuerung der Zugang zu regelmäßiger körperlicher Aktivität und einem gesünderen Lebensstil vereinfacht und damit einer größeren Teilnehmerzahl zugänglich wird. Ein mobiles Endgerät in Form z.B. eines Handys ist heutzutage weit verbreitet und findet allgemeinen Konsens in Transport- und Bedienungsmöglichkeit. Über die elektronische Aufzeichnung von Trainingsdaten und die Rückmeldung zum Trainer kann ein strukturiertes, motivationsförderndes Bewegungsprogramm initiiert und aufrecht erhalten werden. So können im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung körperlicher Inaktivität und Übergewicht effektiv entgegengewirkt und sekundär Krankheitskosten gesenkt werden.

**Poster Nr. 383, Sitzung PO-14 (29.09.2007 14:00 Uhr):  
Über den Einfluss eines Marathonlaufs auf freie Radikale, oxidativen  
Stress und das vegetative Nervensystem bzw. Herzfrequenzvariabilität  
(HRV) bei freizeitorientierten, männl. Läufern mittl. Alters.**

Türk S<sup>1</sup>, Latsch J<sup>1</sup>, Predel HG<sup>1</sup>, Bentele M<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Inst. f. Kreislauff. und Sportmed., Deutsche Sporthochschule Köln, <sup>2</sup>Pantalus GmbH

1. Einleitung/Methodik: Der Marathonlauf stellt eine hohe Belastung an den menschl. Organismus, seine orthopädischen, kardiovaskulären und metabolischen sowie vegetativen Strukturen dar. Die Entstehung freier Sauerstoffradikale ist ebenfalls die Folge. Wir untersuchten die Auswirkungen eines Marathonlaufs auf die Regulation des vegetativen Nervensystems sowie die Entstehung freier Sauerstoffradikale und den körpereigenen Kompensationsmechanismen. 13 freiwillige Probanden (51,9 ± 8,1 J., 177,5 ± 7 cm, 74,5 ± 8,2 kg, BMI: 23,6 ± 1,8 kg/m<sup>2</sup>) stellten sich dazu im Rahmen des 9. Köln Marathons zur Verfügung. Freie O<sub>2</sub>-Radikale und antioxidatives Potential wurden photometrisch mittels des F.R.A.S. 3 (Free Radical Analytng System) der Firma IRAM (Parma, Italien) bestimmt. Die HRV wurde durch ein standardisiertes Verfahren als Ruhemessung mit Lagewechsel mittels des VarCor Pf 5-Systems der Firma Pantalus GmbH gemessen.

2. Ergebnisse: F.R.A.S. Freie Radikale (dRom: prä 388,5 +/-54, post 391 +/-52 U.Carr.; n.s.) körpereigene antioxidative Kompensationsprozesse (BAP; prä 1656 +/-616; post 2216 +/-872, pEq/l; n.s.). HRV: Liegen 1: prä (Low frequency 48,6%, High frequency 51,4%, MSSD 1325±1113ms, Total Power 862,1±627,6ms2), post (LF 81,3 % p<0,001, HF 18,7% % p<0,001, MSSD 213,1±246,1ms p=0,006, TP 238,1±113,1ms2 p=0,006). Stehen: prä (LF 81%, HF 19%, MSSD 745±689ms, TP 1303±1117ms2), post (LF 83,6 % n.s., HF 16,4% n.s., MSSD 485±785ms n.s., TP 407±453ms2 p=0,015). Liegen 2: prä (LF 44,3%, HF 55,7%, MSSD 1325±1113ms, TP 1140±813ms2), post (LF 75,6 % p<0,001, HF 24,4% % p<0,001, MSSD 213,1±246,1ms p=0,001, TP 346,5±346,2ms2 p=0,016)

3. Diskussion: Nach Bewältigung des Marathons ist die HRV, bei sig. reduzierten Total Power-Werten (TP, Gesamtspektrumdicke), deutlich in Richtung Sympathikus (LF/HF Ratio) verschoben. Der Lagewechsel zeigt zudem eine deutl. verminderte Gesamtregulationsfähigkeit im Sinne einer körperl. Erschöpfung. Demgegenüber schienen die Prob. sehr viel besser in der Lage zu sein, den metabolisch-oxidativen Stress durch körpereigene Regulationsmechanismen zu kompensieren. Weder die freien O<sub>2</sub>-Moleküle (dROM) noch die antioxidative, körpereigene Kompensation (BAP) veränderten sich signifikant. Leider waren follow-up Messungen zur Ermittlung der Restitutionszeit der Probanden organisatorisch nicht möglich. Wünschenswert wären demnach erneute Messzeitpunkte etwa nach 24, 48 oder 72 St. zur Präzisierung und Einschätzung der individ. Regenerationszeiten.

**Poster Nr. 382, Sitzung PO-14 (29.09.2007 13:55 Uhr):  
Zielgruppensensitive Evaluation von Bewegungsmaßnahmen bei Frauen in  
sozial schwierigen Lebenslagen (BIG-Projekt)**

Hübcher M<sup>1</sup>, Thiel C<sup>1</sup>, Vogt L<sup>1</sup>, Rütten A<sup>2</sup>, Banzer W<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, J. W. Goethe-Universität Frankfurt, <sup>2</sup>Institut für Sportwissenschaft und Sport, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung  
Die wissenschaftliche Evaluation integrierter Ansätze der Bewegungsförderung für spezielle Zielgruppen gestaltet sich aus verschiedenen Gründen schwierig. Distinktive Teilnehmermerkmale erfordern den Einsatz kulturell sensitiver, nicht-invasiver und anstrengungsarmer Erhebungsverfahren. Die Studie erfasst zielgruppensensitive Effekte partizipatorisch entwickelter Bewegungsprogramme eines regionalen Modellprojektes.

Methodik  
„Bewegung als Investition in Gesundheit“ (BIG) zielt auf Gesundheitsförderung bei Frauen in schwierigen Lebenslagen und bezieht diese bei der Entwicklung und Implementierung von Bewegungsmaßnahmen in unterschiedlichen Settings ein. In einem prospektiven Design wurden 22 Frauen (Verum) (42,2±12,4 Jahre, 26,7±5,4 kg/m<sup>2</sup>) vor und nach ihrer Teilnahme an 10-wöchigen Bewegungsprogrammen, sowie im gleichen Zeitabstand 18 inaktive Kontrollen (52,5±11,8 Jahre, 25,2±4,2 kg/m<sup>2</sup>) untersucht. Zur Erfassung der kardial-autonomen Regulation erfolgten Kurzzeit-Registrierungen der Herzfrequenzvariabilität (HRV) (Polar S810, Finnland) mit anschließender softwaregestützter Analyse (HRV-Analysis 1.1, Universität Kuopio, Finnland). Basierend auf Messungen der Körperzusammensetzung (BIA 101/S, Data input, Deutsche) erfolgte unter Verwendung der Regressionsgleichung von Stahn (2006) die indirekte Bestimmung der aeroben Kapazität (VO<sub>2</sub>peak).

Ergebnisse  
Varianzanalytisch zeigen sich keine signifikanten Interaktionseffekte (Zeit x Gruppe) für BMI und VO<sub>2</sub>peak, wobei die Interventionsgruppe eine tendenzielle Reduktion von 0,6 kg/m<sup>2</sup> zeigte. Zum Zeitpunkt der Zweitmessung konnte eine signifikant (p<0,1) höhere spektrale Gesamtvariabilität (TP) in der Verumgruppe (MW±SE: 716,1±113,3 prä; 1215,6±199,3 post) versus Kontrolle (MW±SE: 582,8±117,0 prä; 668,3±142,3 post) nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung  
Registrierungen der HRV und Verfahren zur VO<sub>2</sub> Prädiktion erscheinen zur sensitiven und anstrengungsfreien Evaluation vegetativer und kardiorespiratorischer Parameter geeignet und tragen in der Zielgruppe maßgeblich zur Akzeptanz von Evaluationsmaßnahmen bei. Der untersuchte Interventionsansatz zeigt insbesondere im Bereich der kardialen Regulationsfähigkeit physiologische Anpassungen. Die Bewertung der Effektivität partizipatorischer Ansätze im Vergleich mit herkömmlich strukturierten Bewegungsprogrammen und deren Nachhaltigkeit sollten Gegenstand weiterführender Untersuchungen sein.

**Poster Nr. 384, Sitzung PO-14 (29.09.2007 14:05 Uhr):  
Motorische Kompetenz und Körperkonzept jugendlicher Sportlerinnen in  
zwei ausgewählten Sportarten**

Becker N<sup>1</sup>, Wanke E<sup>2</sup>, Weisser B<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Abteilung Sportmedizin, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, <sup>2</sup>Abteilung Sportmedizin, Institut für Sportwissenschaften, Humboldt Universität zu Berlin

Fragestellung: Kampfsport und Klassischer Tanz erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Während ostasiatische Kampfkünste als Sportart etabliert sind, wird der klassische Tanz nach wie vor als Kunstform wahrgenommen. In beiden Disziplinen war die Verbindung zur motorischen Kompetenz sowie zum Körperkonzept bisher unklar. Beide Sportarten verbindet die ästhetische Komponente.

Methoden: Im Rahmen einer vergleichenden Querschnittsstudie wurden jugendliche, weibliche Ballett- und Kampfsportlerinnen (n=39) sportmotorisch getestet und hinsichtlich ihres Körperkonzepts befragt. Zum Einsatz kam einerseits der Münchner Fitness Test (MFT), ergänzt um vier Stationen zu konditionellen und koordinativen Fähigkeiten. Andererseits wurde die Einstellungsskala zum eigenen Körper/Form für Kinder und Jugendliche (EKOR/KJ) verwendet. Darüber hinaus wurden der Body Maß Index und die Dysbalancen ermittelt. Die Statistik erfolgte mittels SPSS.

Ergebnisse: Alle Ballettschülerinnen erreichten das Gesamturteil „Befriedigend“. An zwei Stationen, Standhochspringen und Rumpfbeugen, erzielten beide Gruppen durchschnittlich „Gut“. Die Ergebnisse beim Zielwerfen und Stufensteigen streuten in beiden Gruppen von „Gut“ bis „Mangelhaft“. Beim Ballprellen erzielten alle bis auf eine Ballettschülerin „Mangelhaft“. Dagegen erreichte nur ein Drittel der Kampfsportlerinnen „Mangelhaft“, der Rest erzielte „Ausreichend“. Die Ergebnisse der zusätzlichen Stationen zeigten, dass die Gleichgewichts- und Rhythmusfähigkeit der Ballettschülerinnen stark ausgeprägt sind. Bezüglich des Körperkonzepts achten die Ballettschülerinnen vermehrt auf ihr Äußeres, empfinden häufiger Figurprobleme und eine höhere Körperentfremdung. 63% der Ballettschülerinnen und 47% der Kampfsportlerinnen sind untergewichtig. Diskussion: Die Probandinnen ähneln sich bezüglich der Sprungkraft und Beweglichkeit und unterscheiden sich bezüglich der aeroben Ausdauer und der Gleichgewichts- und Rhythmusfähigkeit. Beide Disziplinen weisen eine signifikante Korrelation zu einer gut ausgeprägten allgemein motorischen Kompetenz auf. Eine verstärkte Berücksichtigung der beiden Sportarten im Schul- und Vereinssport stellt einen Diskussionsansatz dar, der der sinkenden motorischen Leistungsfähigkeit (vgl. Schmidt, Hartmann-Tews, Brettschneider, 2003) entgegen wirken könnte.

**Poster Nr. 385, Sitzung PO-14 (29.09.2007 14:10 Uhr):**

**Sportanthropologische Untersuchung männlicher Basketballspieler unterschiedlicher Leistungsstufen**

Raschka C., Müller Th., Ludwig A.

<sup>1</sup>Innere Medizin, Helios St. Elisabeth Klinik Hünfeld, <sup>2</sup>Institut für Sportwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt / Main

**Zielsetzung:** Die vorliegende konstitutionsbiologische Untersuchung fokussiert auf Ligazugehörigkeitsunterschiede männlicher Basketballspieler.

**Methodik:** 64 deutsche Basketballspieler (Durchschnittsalter 26,8 +/- 6,3 Jahre) wurden aufgeteilt nach Ligazugehörigkeit (Pool 1: Bundes- u. Regionalliga; Pool 2: Ober- und Landesliga; Pool 3: Bezirks- und Kreisliga) und differenziert nach ihrer Spielposition nach sportanthropometrischen Richtlinien gemessen sowie anhand der Konstitutionstypologien von Conrad und Heath & Carter analysiert.

**Ergebnisse:** Die Athleten des höchsten Leistungsniveaus dominierten bei allen Höhenmaßen. So betrug die Körperhöhe der Pool 1-Aufbauspieler durchschnittlich 187,2 +/- 5,3 cm, der Centerspieler 205,4 +/- 5,7 cm und der Flügelspieler 191,5 +/- 4,7 cm (p < 0,001 bezüglich der Position, p < 0,01 bezüglich der Leistungsstufe). Bezüglich des Leistungsniveaus fanden sich signifikant höhere Taillenumfänge bei den Spielern des Pool 2 und Pool 3 im Sinne eines höheren subkutanen Fettanteils (p < 0,05), was auch von einem signifikant höheren Körperfettanteil und höheren Suprailiacal-HFF-Werten der niedrigeren Spielklassen reflektiert wird. In der höchsten Spielklasse betragen die prozentualen Fettanteile 13,2 % für die Aufbauspieler, 20 % für die Center und 18,3 % für die Flügelspieler (p < 0,001). Der Metrik-(Plastik-)Indexmittelwert nach Conrad für alle Aufbauspieler liegt bei -0,8/Klasse G (84/Klasse 5), für die Flügelspieler bei -0,7/Klasse F (85,6/Klasse 5) und für die Center bei -0,6/Klasse F (88/Klasse 6). Es ergeben sich durchschnittliche Somatotypen von 4,0 - 4,4 - 2,8 für alle Aufbauspieler, 5,7 - 4,5 - 2,5 für alle Centerspieler, 4,5 - 4,5 - 2,6 für alle Flügelspieler, 3,9 - 4,0 - 3,2 für Pool 1, 5,0 - 4,9 - 2,4 für Pool 2 sowie 5,2 - 4,5 - 2,4 für Pool 3.

**Diskussion:** Heutige Basketballspieler sind hoch gewachsen und langgliedrig, im Unterschied zu früheren Erhebungen aber nicht gliederschlank. Die Athleten des mittleren und niedrigeren Leistungsniveaus weisen einen höheren Fettanteil auf. Bezüglich der Spielposition ist der Aufbauspieler als ein relativ kleinerer Spieler mit geringerem Körperfettanteil charakterisiert, der Center dagegen durch seine Körperhöhendimensionen und Körpermasse, wobei der Flügelspieler konstitutionstypologisch zwischen diesen beiden einzuordnen ist.

**Poster Nr. 386, Sitzung PO-14 (29.09.2007 14:15 Uhr):**

**Die Bedeutung der Ausdauerleistungsfähigkeit im Fechtsport**

Weichenberger M., Liu Y., Steegmueller W., Hauptmann M., Zimmermann F., Steinacker JM

<sup>1</sup>Sektion Sportmedizin, Uniklinik Ulm, <sup>2</sup>Olympiastützpunkt Fechten Tauberbischofsheim, <sup>3</sup>Landesstützpunkt Fechten Heidenheim

**Problemstellung:** Die Wettkampfleistung im Fechtsport ist von einer Reihe von psychischen und physischen Faktoren abhängig. Bei den konditionellen Fähigkeiten wird die Ausdauer als eine besonders wichtige Voraussetzungen angesehen. In dieser Studie sollte untersucht werden, ob Zusammenhänge zwischen der Ausdauerleistungsfähigkeit und der Fechtleistung - gemessen anhand der nationalen bzw. internationalen Platzierung - bestehen.

**Methoden:** 67 männl. und weibl. Athleten des A-, B-, C- und D-Kaders des deutschen Fechterbunds sowie 11 A-Kader-Fechter anderer Nationen wurden mit Hilfe eines fechtsspezifischen Ausdauertests belastet. Die maximale Belastbarkeit wurde mit Hilfe der Parameter max. Laufgeschwindigkeit ( $v_{max}$ ), max. Herzfrequenz ( $HF_{max}$ ) sowie max. Laktatkonzentration im Blut ( $La_{cmax}$ ) gemessen. Die Laufgeschwindigkeit bei einer Laktatkonzentration von 2 bzw. 3 mmol/l ( $v_{La2}$ ,  $v_{La3}$ ) und an der indiv. aerob-anaeroben Schwelle ( $v_{IAAS}$ ) sowie die entsprechenden Herzfrequenzen ( $HF_{La2}$ ,  $HF_{La3}$ ,  $HF_{IAAS}$ ) wurden als Parameter für die Ausdauer herangezogen.

**Ergebnisse:**

Parameter	w, B- u. C-Kader (n=4)	w, D-Kader (n=22)	m, A-Kader (n=21)	m, D-Kader (n=31)
$v_{max}$	7,5 (± 0,6)	7,0 (± 0,8)	8,0 (± 1,1)	7,9 (± 0,8)
$HF_{max}$	191,8 (± 12,7)	192,5 (± 11,1)	184,7 (± 10,7)	194,81 (± 9,4)
$La_{cmax}$	6,7 (± 2,7)	6,7 (± 1,4)	5,9 (± 2,0)	6,7 (± 1,9)
$v_{La2}$	4,8 (± 1,1)	4,6 (± 0,9)	5,7 (± 1,1)	5,5 (± 0,8)
$HF_{La2}$	149,0 (± 19,5)	163,0 (± 19,6)	157,3 (± 11,0)	166,3 (± 12,5)
$v_{La3}$	5,7 (± 0,9)	5,3 (± 0,9)	6,6 (± 1,0)	6,1 (± 0,9)
$HF_{La3}$	164,5 (± 16,6)	176,9 (± 15,0)	170,9 (± 12,3)	180,5 (± 9,8)
$v_{IAAS}$	5,6 (± 0,6)	5,4 (± 0,7)	6,3 (± 0,9)	6,0 (± 0,6)
$HF_{IAAS}$	162,8 (± 17,0)	179,6 (± 16,6)	165,5 (± 11,8)	179,5 (± 11,8)

**Zusammenfassung:** Die Ausdauer von Fechtern verschiedener Leistungsklassen (Kader) unterscheidet sich nicht signifikant. Zwischen der Platzierung und den beschriebenen Parametern konnten keine statistisch signifikanten Korrelationen gefunden werden. Daraus lässt sich schließen, dass die Ausdauer allein nicht entscheidend für die Fechtleistung ist. Deshalb sollten weitere konditionelle und koordinative Fähigkeiten in fechtsspezifischen Tests berücksichtigt werden.

**Poster Nr. 387, Sitzung PO-14 (29.09.2007 14:20 Uhr):**

**Vergleichen einer Belastung auf dem Slideboard mit Radfahren und Laufen.**

Vorobev V., Schulz H

Sportwissenschaft / Sportmedizin, Technische Universität Chemnitz

Für das Inline-Skaten liegen Vergleichsuntersuchungen zum Radfahren und Laufen vor. Da es zwischen dem Skaten und Sliden im Verhalten des Energiestoffwechsels enge Zusammenhänge bestehen, sollte überprüft werden, ob vergleichbare Zusammenhänge zwischen einer Slide-Belastung und einer Rad- bzw. Laufbelastung bestehen.

**Ziel dieser Studie** war es, physiologische Parameter (Sauerstoffaufnahme ( $VO_2$ ), Laktat (La), Herzfrequenz (HF)) bei stufenweise steigender Belastung auf dem Slideboard (Sl), Fahrradergometer (F) und Laufband (L) zu vergleichen.

18 männliche Inline-Speedskater (31,2±7,2 Jahre; 76,4±6,7 kg; 182±8,3 cm) absolvierten jeweils einen Sl-, F- und L-Stufentest. Am Ende jeder Stufe bei F und in den 30-sekündigen Pausen nach jeder Stufe bei Sl und L wurde die kontinuierlich gemessene HF ( $min^{-1}$ ) (Polar Vantage) protokolliert und eine 20 µl Blutprobe aus dem hyperämisierten Ohrfläppchen für die La-Bestimmung entnommen.  $VO_2$  wurde mittels eines portablen Spirometrie-Systems (MetaMax I der Fa. Cortex) kontinuierlich gemessen und jeweils für die letzten 30-Belastungssekunden jeder Stufe gemittelt. Als Leistungskriterium diente die interpolierte körperrgewichtbezogene  $VO_2$  bei 4 mmol  $l^{-1}$  La ( $VO_{2,4}$ ,  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ ).

Bei gleicher körperrgewichtbezogener  $VO_2$  tendiert das La-Verhalten im Sl zu dem beim F und betrug bei 4 mmol  $l^{-1}$  La für F 43,8±5,5; für Sl 46,5±3,8 und für L 50,7±5,3  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ , wobei die einfaktorielle Varianzanalyse einen signifikanten Effekt des Belastungsmodus auf  $VO_{2,4}$  zeigte (F=33,1; p<0,01, Duncan post-hoc Tests alle signifikant, p<0,01). Die HF-Mittelwerte im Sl bei gleicher  $VO_2$  waren insgesamt höher als die im L. Das Verhalten der HF-Mittelwerte im Sl bei gleichen La-Konzentrationen war denen im L ähnlich und betrug bei 4 mmol  $l^{-1}$  La für F 163,2±8,8; für Sl 173,1±9,2 und für L 176,4±9,3  $min^{-1}$  (p<0,01, ausgenommen Sl vs. L).

Die Ergebnisse zeigen für eine Sliding-Belastung ein ähnliches La- und HF-Verhalten im Vergleich mit Radfahren und Laufen wie für das Inline-Skating.

**Poster Nr. 388, Sitzung PO-14 (29.09.2007 14:25 Uhr):**

**Einfluss der Grundlagenausdauer auf die fußballspezifische Leistungsfähigkeit**

Schnittker R., Kerper O., Liesen H., Meyer T

Sportmedizinisches Institut, Universität Paderborn

Mit Bezug auf den Profifußball wird derzeit der Stellenwert konditioneller Voraussetzungen sowie die Einbeziehung spezifischer Trainingsformen diskutiert. Daher wird in dieser retrospektiven Längsschnittanalyse der Zusammenhang zwischen der Ausprägung der Grundlagenausdauer und der Spilleistung hergestellt.

**Methodik:** 16 Feldspieler einer Fußballbundesligamannschaft (5 Abwehrspieler, 7 Mittelfeldspieler und 4 Stürmer) wurden in die Untersuchung einbezogen, wenn sie folgende Mindestanforderungen im Zeitraum Saison 2000/01 bis 2006/07 erfüllten: > 10 Ausdauerfeldstufentests, > 40% der Spiele in ≥ 3 Serien. Im Durchschnitt absolvierten die Spieler 17,2 ± 4,7 Tests bzw. 4,0 ± 1,3 Tests pro Saison. Neben den 4 mmol/l-Laktatschwellen (in m/s) wurden die vom Fußballfachmagazin Kicker erhobenen Spielerbewertungen (Schulnotenprinzip) für eine standardisierte Bewertung der fußballspezifischen Leistung herangezogen.

**Ergebnisse:** Die aus der jeweiligen Saison mit den am meisten absolvierten Spielen erhobenen Schwellenwerte / Bewertungen stellen sich in Bezug auf die Spielpositionen wie folgt dar: Abwehr: 4,15 ± 0,16 / 3,50 ± 0,22; Mittelfeld: 4,04 ± 0,09 / 3,32 ± 0,44; Sturm: 3,84 ± 0,38 / 3,34 ± 0,25. Es bestand kein signifikanter linearer Zusammenhang zwischen den Schwellen und den Benotungen der einzelnen Spieler (p=0,25; r=0,306). Zwischen der jeweiligen prozentualen Abweichung der Schwelle vom individuellen Mittelwert und der Bewertung in dieser Saison konnte ein hochsignifikanter Zusammenhang (p<0,001; r=-0,429) ermittelt werden. Eine signifikante Beziehung der Einsatzhäufigkeit zur Höhe der 4 mmol/l-Schwelle (p=0,64) ließ sich nicht nachweisen und bestand zur Bewertung nur tendenziell (p=0,07).

**Schlussfolgerung:** Eine gute Grundlagenausdauer führt im deutschen Profifußball weder zu günstigen Expertenurteilen noch zu hohen Einsatzzeiten. Eine längsschnittliche Beurteilung in Relation zu den individuellen Voraussetzungen macht die Beziehung zwischen Ausdauer und Spilleistungen deutlicher. Anzustreben ist demnach eher ein individuelles Ausdaueroptimum als ein Maximum.

**Plenarvortrag Nr. 389, Sitzung PL-3 (29.09.2007 15:00 Uhr):  
Die Zukunft der Sportmedizin***Hollmann W*

Institut für Kreislaufforschung, Deutsche Sporthochschule

Globalisierung einerseits, Differenzierung andererseits werden voraussichtlich das Bild der Sportmedizin im 21. Jahrhundert prägen. Präventivmedizin wird der wichtigste medizinische Zweig werden in Forschung, Lehre und Praxis. An ihrer Speerspitze steht die Sportmedizin. Sie umfasst wie keine andere Disziplin den Menschen in seiner Einheit von Körper und Geist. Das bedeutet in der Forschung die Priorität der Bewegungs-Neurowissenschaft. Sie wird mittels multipler Photonenmikroskopie, funktioneller Farbstoffe und molekulargenetischer Methoden weitere neue Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen Gehirn, Geist und Bewegung schaffen, die für die präventive und rehabilitative Medizin sowie für die Leistungsdiagnostik bedeutsam sind. Forschungen über das Immunsystem und insbesondere über die Genetik und ihre Beeinflussung durch Arbeit und Training werden unter vermehrter Einbeziehung der Quantenphysik zentrale Forschungspunkte darstellen. Das gilt vom Kindes- und Jugend- bis zum Seniorenalter. Besonders das letztere wird wegen der demographischen Entwicklung noch stärker als bisher schon über fünf Jahrzehnte lang sportmedizinisches Forschungs- und Praxisinteresse finden.

Organisatorisch muss sich die Sportmedizin - national wie international - vermehrt auf zwei Schwerpunkte einstellen: Betreuung des Gesundheitssport betreibenden Bürgers einerseits, die des Hochleistungssportlers andererseits. Gremien müssen interdisziplinär so zusammengesetzt werden, dass sie diesen Ansprüchen nicht nur in Forschung und Lehre genügen, sondern auch in der praktischen Umsetzung beim Sport treibenden Menschen. Auch an den Universitäten müssen neue Zentren für Sportmedizin entstehen, welche interdisziplinär kommunikativ wirksam sind. Sie müssen den ganzen Menschen einbeziehen von der Molekularbiologie bis zu seinen kognitiven Prozessen. Weit mehr noch als heute wird die gesamte theoretische und praktische Medizin hiervon profitieren.