

HALLUX VALGUS UND STATISCHER UND DYNAMISCHER
HALTUNGS-AUSGLEICH, FESTGESTELLT AN DER ERSTEN
AUFSTIEGENDEN KINETISCHEN KETTE

(Studie mit Probanden im Alter von 65 bis 75
Jahren) Erika Nerozzi * - Claudio Tentoni **

* Doktorandin, Fakultät Sportwissenschaften, Universität Bologna

** Außerordentlicher Professor für Theorie und Methodologie der menschlichen Bewegung, Fakultät für Sportwissenschaften, Universität
Bologna

Zusammenfassung

Eine Gruppe älterer Menschen (120 Personen im Alter von 60 bis 75 Jahren), die ein Bewegungsprogramm zur Verbesserung der körperlichen Fitness absolvierten, wurde beobachtet und verschiedenen kinesiologischen Tests unterzogen (Beweglichkeit der Gelenke, Muskelkraft, Harmonie der Körperhaltung), um die richtige Menge und Qualität der Übungen zu bestimmen.

Bei den Haltungsprüfungen wurden spezifische plantar evozierte Störungen festgestellt, und da 52 % der untersuchten Probanden (100 weibliche Probanden im Alter zwischen 65 und 75 Jahren) eine dauerhafte seitliche Verlagerung der Großzehe - in einem Winkel von mehr als 10° - aufwiesen, ist dieser Dimorphismus besser unter dem Begriff Hallux valgus (HV) bekannt. Unsere Studie konzentrierte sich auf die Untersuchung von 12 weiblichen Probanden im Alter von 65 bis 75 Jahren und verglich die Unterschiede in der plantaren Projektion der Körpergewichtsverteilung sowohl in statischen als auch in dynamischen Situationen und in der Stabilometrie bei gesunden Probanden und solchen mit HV.

Schlüsselwörter: Hallux valgus, Stabilometrie, Baropodometrie.

Zusammenfassung

Eine Gruppe älterer Menschen, die Gymnastikunterricht nehmen (120 Probanden im Alter von 60 bis 75 Jahren), hat Tests zur kinesiologischen Bewertung durchgeführt (Bewegungsumfang, Muskelkraft und

Haltungsharmonie), um eine angemessene Qualität und Quantität der körperlichen Betätigung zu erreichen. Die Haltungsuntersuchungen ergaben spezifische Fußbeschwerden. 52 % der älteren Menschen (100 weibliche Probanden im Alter von 65 bis 75 Jahren) wiesen eine dauerhafte seitliche Verrenkung des Hallux auf - mit einem Winkel von mehr als 10° -, allgemein als Hallux Valgus (HV) bezeichnet. Das Studienprotokoll zielt darauf ab, die Unterschiede zwischen Projektion der Verteilung des Körpergewichts auf die Füße und der stabilometrischen Bewertung bei 12 weiblichen Teilnehmern im Alter von 65 bis 75 Jahren mit normalen und HV-Füßen zu vergleichen.

Schlüsselwörter: Hallux Valgus, Stabilometrie, Baropodometrie

Einführung

Probleme mit den unteren Gliedmaßen und insbesondere den Füßen sind bei älteren Menschen sehr häufig. Fußprobleme und -deformitäten wurden bei 50 % von 166 geriatrischen Patienten festgestellt. [1] In einer anderen Studie wurden bei 52 % von 543 älteren Menschen die gleichen Probleme festgestellt. [2] Diese Dysmorphien gehen häufig mit Schmerzen und Funktionseinschränkungen einher, die zu Schwierigkeiten und erhöhter Müdigkeit beim Gehen und Stehen führen. [3,4] Da dieses Syndrom, das kompensatorische Anpassungen hervorruft, auch die korrekte Ausführung der Übungen beeinträchtigen könnte, die in dem Bewegungsprogramm vorgeschlagen wurden, an dem die Probanden teilnahmen, wurde es für notwendig erachtet, bestimmte Aspekte dieses Problems zu untersuchen.

Es gibt viele Afferenzen, die bei der Kontrolle der Haltung und des Gangs zusammenwirken, wobei die plantaren Afferenzen sicherlich von primärer Bedeutung sind, da die Propriozeption des Fußes die globalen Haltungsreaktionen bestimmt. Die von den visuellen Rezeptoren abgeleiteten Informationen sind zweifellos von großer Bedeutung, aber die Informationen der plantaren kutanen Mechanorezeptoren sind unersetzlich und bestimmen den Haltungsaufbau. [5, 6, 7]

Materialien und Methoden

Spezifische Daten, die mit Hilfe von Posturometrie-, Stabilometrie- und Baropodometrie-Tests bei 100 älteren Menschen im Alter zwischen 65 und 75 Jahren erhoben wurden, die im Rahmen eines umfassenderen Projekts zur körperlichen Fitness und motorischen Aktivität beobachtet wurden, zeigten, dass 52 % eine Fehlbildung des ersten Mittelfußknochens (Hallux valgus oder HV) an mindestens einem Fuß aufwiesen. Für diese spezielle Studie wurden 12 Probanden ausgewählt, 7 mit normalen Füßen und 5 mit nicht angeborenem Hallux valgus an beiden Füßen. Für die Erfassung der statischen und dynamischen Daten wurde ein elektronisches Baropodometer verwendet, das aus einem Modul mit 1600 aktiven Sensoren für die statische und stabilometrische Auswertung und einem Modul mit 4800 aktiven Sensoren, die über eine 3 m lange Fläche verteilt waren, für die dynamische Auswertung mit dem Programm **PHYSICAL GAIT SOFTWARE™** [Abb. 1, 2] bestand. Die Daten wurden in den Labors der Fakultät für Motorwissenschaften in Bologna gesammelt und die Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit Professor James S. Frank, Direktor der School of Anatomy der Abteilung für Kinesiologie an der University of Waterloo, analysiert und diskutiert.

Die Tests wurden ohne die Verwendung von Schuhen durchgeführt. Bei den Baropodometertests waren das Gehen mit normaler Geschwindigkeit und eine statische Gehhaltung in einer funktionellen Position erforderlich.



Abb. 1: Statischer Baropodometertest



Abb. 2: Dynamischer Baropodometerversuch

Ergebnisse

- Statisch-dynamische Baropodometrie

Die ersten analysierten Daten wurden durch die Auswertung der Gewichtsverteilung in g/cm^2 jedes einzelnen Probanden auf beiden Füßen gewonnen, die ihrerseits in 6 Abschnitte unterteilt wurden: 3 mediale und 3 laterale. Die Achse des Fußes bestimmte die Mittellinie, während der vordere, mittlere und hintere Bereich jeweils ein Drittel der Länge des Fußes ausmachen. Jeder Sektor wurde mit einem Buchstaben A, B, C für den lateralen Teil des Fußes und D, E, F für den medialen Teil gekennzeichnet. [Abb. 3, 4].

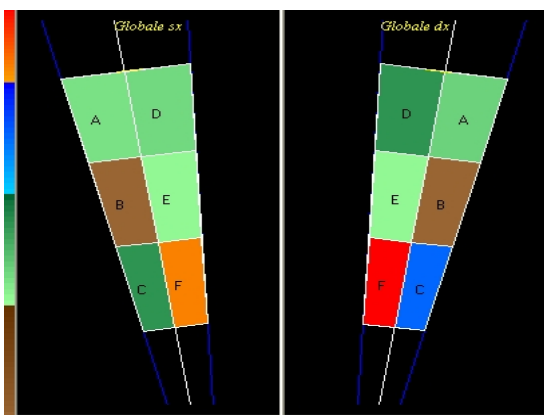


Abb. 3: Grafische Darstellung des mittleren Drucks an beiden Füßen in gr/cm^2 bei normalen Probanden

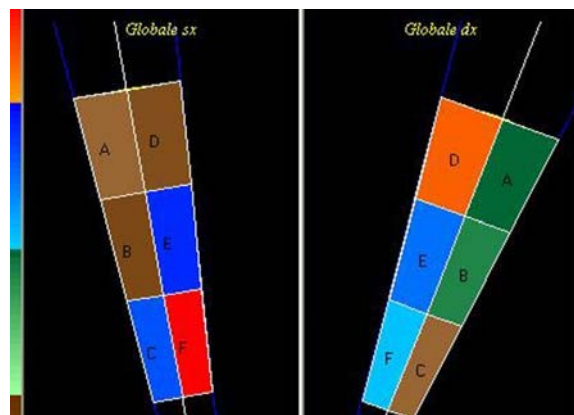


Abb. 4: Grafische Darstellung des mittleren Drucks an beiden Füßen in gr/cm^2 bei Probanden mit HV

Der prozentuale Druck jedes Sektors wurde für jeden Probanden im Verhältnis zum Körpergewicht berechnet und der Durchschnittswert in den beiden Gruppen sowohl in statischen als auch in dynamischen Situationen ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen einen erhöhten Druck im medialen und anterioren Bereich beider Füße bei Personen mit Hallux valgus, sowohl in statischen als auch in dynamischen Situationen.

Auch der Druck nimmt beim Gehen in beiden Gruppen in denselben Sektoren zu. Von besonderem Interesse ist der Sektor D, der bei beiden Füßen den Bereich des ersten Mittelfußknochens darstellt. Das Gewicht in diesem Bereich ist bei Personen mit Hallux valgus immer größer. [Abb. 5, 6, 7, 8].

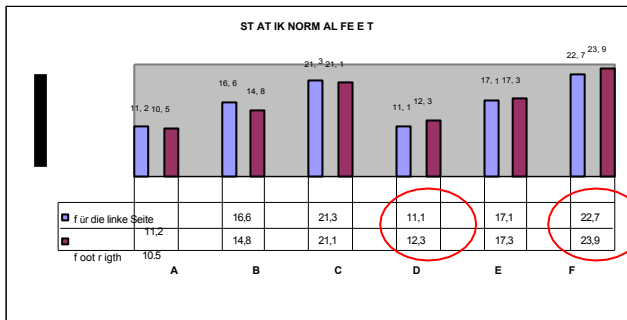


Abb. 5: Durchschnittlicher Druck in % in statischer Situation mit normalen Füßen

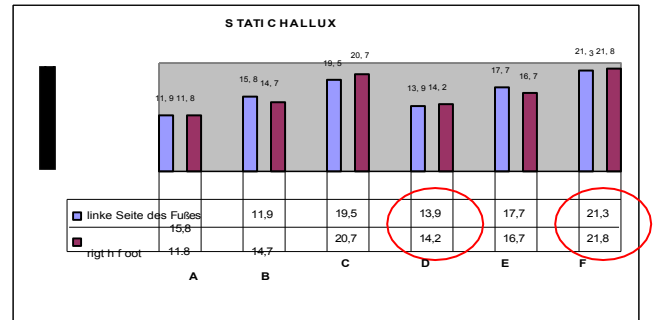


Abb. 6: Durchschnittlicher Druck in % in statischer Situation mit HV

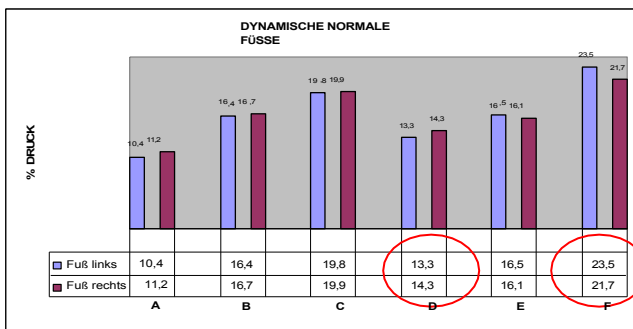


Abb. 7: Durchschnittlicher Druck in % in der dynamischen Situation mit normalem Fuß

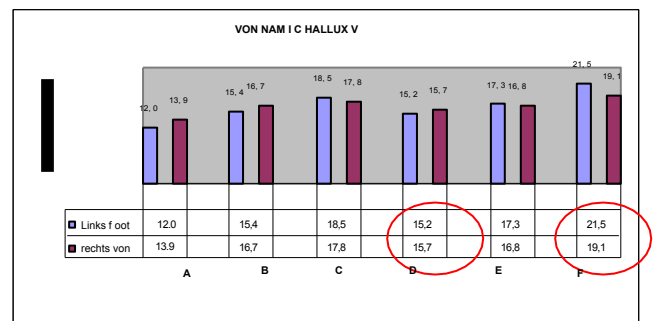


Abb. 8: Durchschnittlicher Druck in % in der dynamischen Situation mit HV

- Stellplatz-Analyse

Anschließend untersuchten wir die Doppelstütze (Moment, das wir in der doppelten vorderen Anschlagstütze berechneten) und den Gesamtschritt (Summe aus dem vorderen Schubstützenmoment, kontralateralen Schwung- und Stützmoment und dem Moment der doppelten Anschlagstütze oder Doppelstütze) mit Längenwerten in cm und Zeit in sec [8] [Abb. 9].

Die gesammelten Daten zeigen, dass der Abstand in cm von der Ferse eines Fußes zum nächsten bei normalen Personen (44,25 cm) kürzer war als bei Personen mit Hallux-valgus-Pathologie (52,15 cm). [Abb. 10] Die Daten zeigten auch, dass die Probanden mit HV weniger Zeit in der Doppelstütze verbrachten als die Gesamtzeit, die für einen Schritt benötigt wurde (das als Prozentsatz berechnete Verhältnis ergab 22 % bei normalen Probanden 18 % bei HV). [Abb. 11, 12].

In der Abrollphase (Übergang von der Position der festen Dorsalflexion zur maximalen Plantarflexion) haben wir die Zeit analysiert, die vom Aufsetzen des Fersenbeins

(maximale Dorsalflexion des Fußes) bei plantarer Abstützung - d. h. wenn die Belastungsachse zwischen dem Fersenbein und dem Mittelfußbereich liegt - des rechten Fußes. Bei HV-Personen ist die Zeit deutlich kürzer (0,24 Sekunden) als bei Personen mit normaler Extremität (0,31 Sekunden).

Das Gehen Personen mit HV ist daher durch längere Schritte, kürzere Doppelstützzeiten und weniger partielle Abrollzeiten gekennzeichnet.

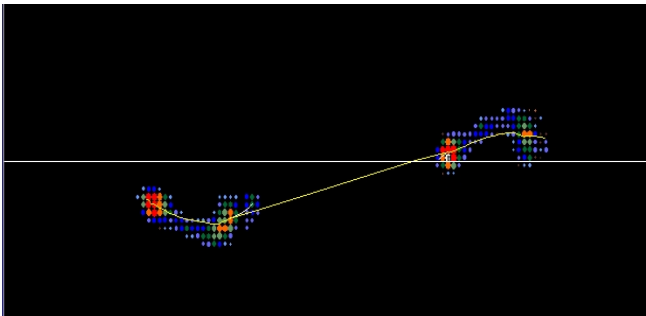


Abb. 9: Abgeschlossener Testbildschirm

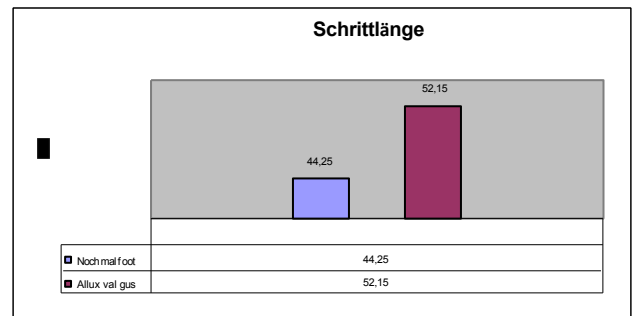


Abb. 10: Grafische Darstellung der Schrittlängenwerte

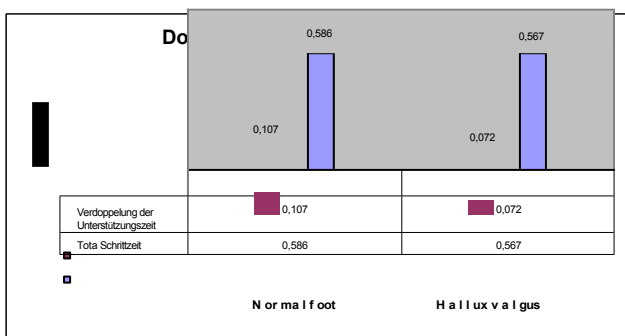


Abb. 11: Grafische Darstellung der Werte für Doppelstütze und Gesamtschrittzeit

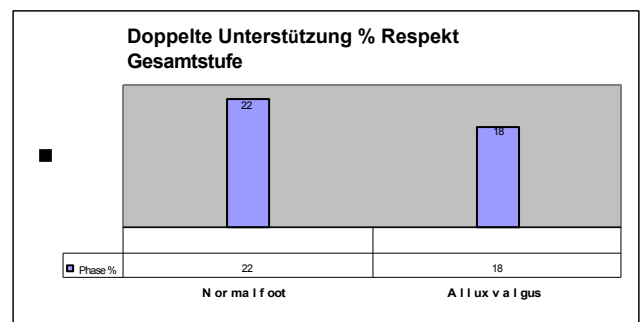


Abb. 12: Grafische Darstellung der doppelten Unterstützwerte im Verhältnis zur Gesamtstufe

Die Ergebnisse der ersten 10 Sekunden des stabilometrischen Tests [Abb. 13, 14], dessen gesamte Referenzdauer 51,2 Sekunden beträgt, wurden analysiert; hinsichtlich der durchschnittlichen Geschwindigkeit des Druckzentrums (COP) in Sekunden [Abb. 15], der vom COP auf seinem Weg eingenommenen Fläche (Sup. Elipse), gemessen in mm² [Abb. 16] und der Länge des Balls (Weglänge) in cm. [Abb. 17].

Der Vergleich zwischen den normalen Probanden und den HVs, der in den Histogrammen des Durchschnitts der oben erfassten Daten dargestellt ist, zeigt eine Abnahme aller Werte bei den HVs.

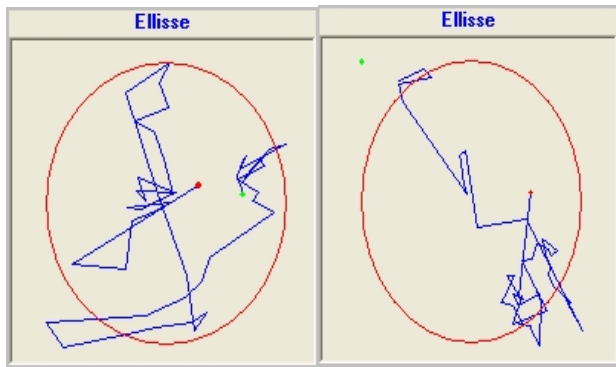


Abb. 13: Beispiel eines stabilometrischen Tests bei normalen Personen

Abb. 14: Stabilometrisches Testbeispiel in HV

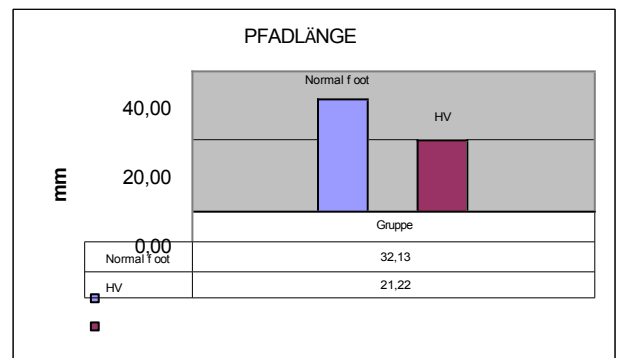


Abb. 15: Grafische Darstellung der COP-Länge

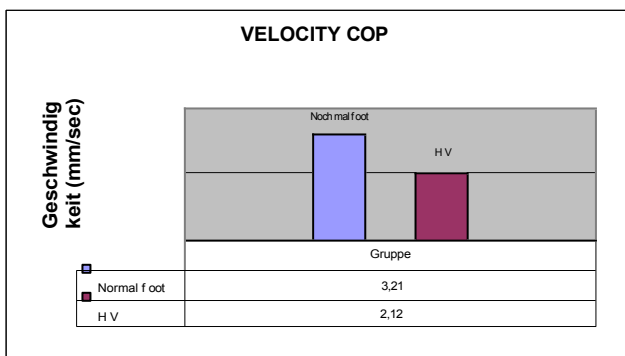


Abb. 16: Grafische Darstellung der COP-Geschwindigkeit

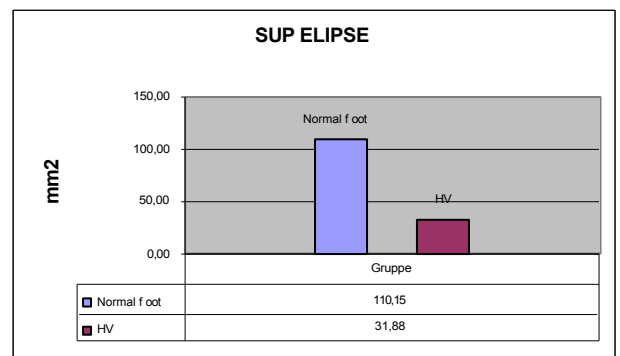


Abb. 17: Grafische Darstellung der vom COP belegten Fläche

Diskussion

Die an zwei kleinen Gruppen aktiver älterer Personen, die zweimal wöchentlich in der Turnhalle motorische Aktivitäten ausüben, erhobenen Daten zeigen bei Personen mit HV sowohl bei der statischen als auch bei der dynamischen Baropodometrie eine verstärkte Abstützung im vorderen und medialen Teil des Fußes mit Überlastung im Bereich des ersten Mittelfußgliedes; dieses Ungleichgewicht setzt eine fortschreitende Akzentuierung des festgestellten Paramorphismus voraus.

Der Schritt ist auch eine längere Schrittlängenphase, eine kürzere Doppelstützphase und eine kürzere Teilabrollzeit gekennzeichnet. Die kürzere Zeit vom Fersenauftritt bis zum Plantarauftritt lässt auf eine geringere Dorsalflexion aufgrund der Kontraktion der vorderen Loggia des Beins schließen, ein Phänomen, das

in HV rechtfertigt die größere Schrittlänge, um ein "Stolpern" über den Boden in der Anfangsphase der Pendelzeit zu vermeiden.

Die Daten der Stabilometrie deuten auf eine echte statische Kontraktion der myofaszialen Ketten des Beins in Abhängigkeit von der Körperhaltung hin, die zwei Faktoren bedingt, einen hypohämisierenden und einen venösen Stagnationsfaktor. Ersterer führt zu einer Verringerung des Belastungswiderstandes und neigt dazu, Gelenkschäden durch chronische Mikrotraumata zu verstärken, letzterer führt zu Phänomenen der Gefäßpathologie. [9,10,11]

Aus kinesiologischer Sicht haben die gesammelten Daten dazu geführt, dass wir ein spezielles Programm für motorische Aktivitäten entwickelt haben, das in den allgemeinen Plan für körperliche Fitnessaktivitäten aufgenommen wurde.

Diese Integration von Übungen zielt darauf ab, das korrekte Tonus-Wahrnehmungs-Verhältnis wiederherzustellen, indem Gleichgewicht des Spannungs-Längen-Verhältnisses der myofaszialen Ketten, die der aufsteigenden posturalen Kompensationsreaktion zugrunde liegen (suraler Trizeps, hinterer Schienbeinkopf, Peronealmuskeln), im statischen Gehschema so weit wie möglich reharmonisiert wird. [12]

All dies zielt darauf ab, die Ermüdung bestimmter Muskelpartien, die Schädigung durch erhöhte statische Kontraktion und die verminderte Funktionalität bestimmter Muskelpartien in einem der wichtigsten Aspekte der Dynamik des menschlichen Körpers, dem Gehen, zu minimieren. Das Ziel wird verfolgt, indem mit gezielten Übungen in verschiedenen Haltungen und Einstellungen phasische Kontraktionen induziert werden, um eine funktionelle Wirksamkeit der kinetischen Ketten und eine echte Kapillargymnastik zu erreichen.

Danksagung

Wir möchten uns bei Dr. Aftab E. Patla und Dr. Stephen D. Prentice, Professoren an der Fakultät für Kinesiologie in Waterloo Ontario, Kanada; dem Ingenieur Ishac G. Milad für technische Unterstützung; der Firma Luce s.r.l. und den Ingenieuren Davide Lenzi und Ernesto Urbano.

Literaturverzeichnis

1. Hung LK, Ho YF, Leung PC. *Untersuchung von Fußdeformitäten bei 166 geriatrischen unheilbar kranken Patienten.* Foot Anke. 5:156-164, 1985
2. Cartwright A, Henderson G. *Fußprobleme und Behinderungen. More trouble with feet: A survey of the foot problems and Chiropody needs of older people.* London: HMSO Publication Centre 1986.
3. Leveille SG, Guralnik JM, Ferrucci L et al. *Fußschmerzen und Behinderung bei älteren Frauen.* Am J Epidemiol. 148:657-665, 1998
4. Eric Eils, Susann Behrens, Oliver Mers et al. *Reduzierte plantare Empfindung verursacht ein vorsichtiges Gehmuster.* Gait and Posture. 20:54-60, 2004
5. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. *The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by , multi-directional perturbation.* Brain Research. 877:401-6, 2000
6. Perry SD, Santos LC, Patla AE. *Der Beitrag des Sehsinns und der Kutaneusempfindung zur Kontrolle des Schwerpunkts (COM) während der Beendigung des Gangs.* Brain Research. 913 (1): 27- 34, 2001
7. Boo J, Jung S, Lee D, Park S, Jung K. *Studie über die Druckverteilung während des Gehens bei älteren Koreanern.* Proc. of the 5th Symp.on Footwear Biomechanics, Zuerich/ Switzerland (Eds. E. Henning, A Stacoff), 20-21, 2001
8. Cappellini O. Klinische Kinesiologie, 2/ walking, Argalia Editore, 1982
9. Winter DA, Patla AE, Prince F, Ishac, MG, Gielo-Perczak, K. *Stiffness control of balance in quiet standing.* Neurophysiol. 80:1211-1221, 1998.
10. Winter DA, Prince F, Frank JS, Powell C, Zabjek KF. *Eine einheitliche Theorie zum A/P- und M/L-Gleichgewicht im ruhigen Stehen.* Neurophysiol. 75: 2334-2342, 1996.
11. Pellegrini P. *Arbeitswelt und rheumatische Erkrankungen.* Zeitschrift für Gesundheit 60-73, 1978
12. Ronconi P, Monachino P, Baleanu M, G. Favilli, L. Musmeci, S. Malanni. *Biopathomechanik des Hallux valgus: chirurgische Behandlung und reedukativer Ansatz.* Medizinische Gymnastik. Physikalische Medizin und Rehabilitation. XLV (3/4): 5-9, 1997.