

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 für 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 bei 52 % der untersuchten Personen (100 weibliche Personen im Alter zwischen 65 und 75 Jahren) lag eine dauerhafte seitliche Verlagerung der Großzehe vor - in einem Winkel von mehr als 10° - ein Dimorphismus, der besser unter dem Begriff Hallux valgus (HV) bekannt ist, In unserer Studie untersuchten wir 12 weibliche Probanden im Alter von 65 bis 75 Jahren und verglichen die Unterschiede in der plantaren Projektion der Körpergewichtsverteilung in statischen und dynamischen Situationen sowie in der Stabilometrie bei gesunden Probanden und solchen mit HV.

Schlüsselwörter: Hallux valgus, Stabilometrie, Baropodometrie.

Zusammenfassung

Eine Gruppe älterer Menschen, die Gymnastikunterricht nehmen (120 Personen 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 Fußstörungen. 52 % der älteren Menschen (100 weibliche Probanden im Alter von 65 bis 75 Jahren) berichteten über eine dauerhafte seitliche Verrenkung des Hallux - mit einem Winkel von mehr als 10° -, die allgemein als Hallux Valgus (HV) bezeichnet wird. Das Studienprotokoll zielt darauf ab, die Unterschiede zwischen der Projektion der Verteilung des Körpergewichts auf die Füße und der stabilometrischen Bewertung bei 12 weiblichen Teilnehmern im Alter von 65 bis 75 Jahren mit normalem und HV-Fuß zu vergleichen.

Schlüsselwörter: Hallux Valgus, Stabilometrie, Baropodometrie

Einführung

Probleme mit den unteren Gliedmaßen und insbesondere mit den Füßen sind bei älteren Menschen sehr häufig. Fußprobleme und -deformitäten wurden bei 50 % der 166 geriatrischen Patienten festgestellt. [1] In einer anderen Studie wurden bei 52 % von 543 älteren Menschen die gleichen Probleme festgestellt. [2] Diese Dismorphien 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 von Haltung und Gang zusammenwirken, wobei die plantaren Afferenzen sicherlich von primärer Bedeutung sind, da die Propriozeption des Fußes die globalen posturalen Reaktionen bestimmt. Die Informationen, die von den visuellen Rezeptoren kommen, sind zweifellos von großer Bedeutung, aber die der plantaren kutanen Mechanorezeptoren

sind unersetzlich und bestimmen den Haltungsaufbau. [5, 6, 7]

Materialien und Methoden

Spezifische Daten, die mittels Posturometrie-, Stabilometrie- und Baropodometrie-Tests bei 100 älteren Menschen im Alter von 65 bis 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 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 besteht, die in einem 3 m langen Bereich verteilt sind, der für die dynamische Auswertung mit dem Programm *PHYSICAL GAIT SOFTWARE*™ [Abb. 1, 2] verwendet wird. Die Daten wurden in den Labors der Fakultät für Motorwissenschaften in Bologna erhoben, 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 in normaler Geschwindigkeit und eine statische Gehhaltung in einer funktionellen Position erforderlich.



Abb. 1: Statischer Baropodometertest



Abb. 2: Dynamischer Baropodometertest

Ergebnisse

- Statisch-dynamische Baropodometrie

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

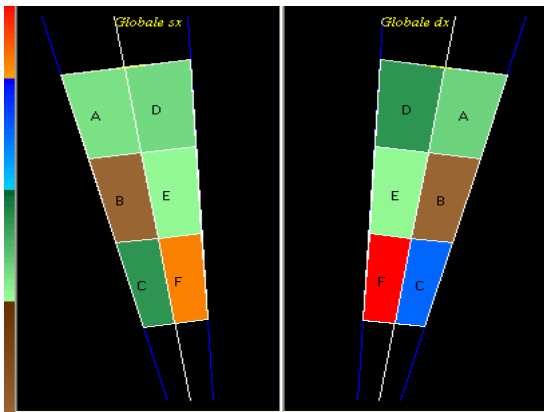


Abb. 3: Grafische Darstellung des mittleren Drucks an beiden Füßen in gr/cm^2 bei Normalpersonen

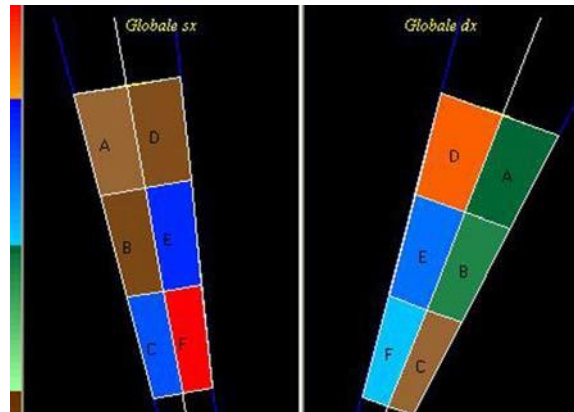


Abb. 4: Grafische Darstellung des mittleren Drucks an beiden Füßen in gr/cm^2 bei Probanden mit HV

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.

Der Druck steigt auch beim Gehen in beiden Gruppen in den gleichen Sektorabschnitten. 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].

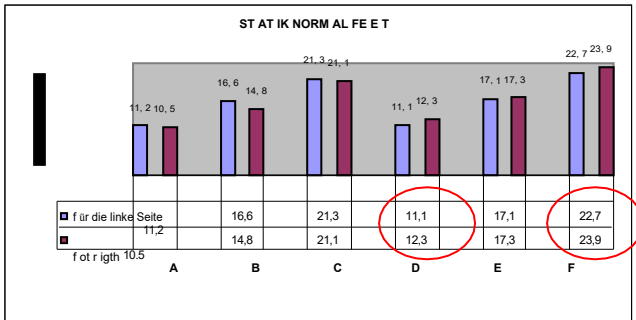


Abb. 5: Durchschnittlicher Druck in % in statischer Situation mit normalen Füßen

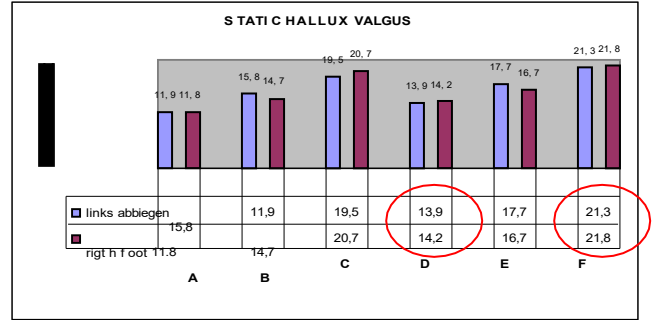


Abb. 6: Durchschnittlicher Druck in % in statischer Situation mit Hallux valgus

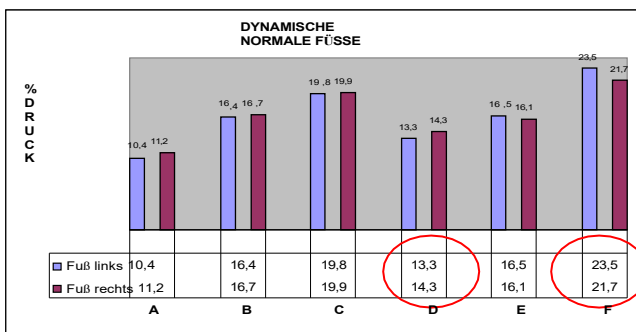


Abb. 7: Durchschnittlicher Druck in % in der dynamischen Situation mit normalen Füßen

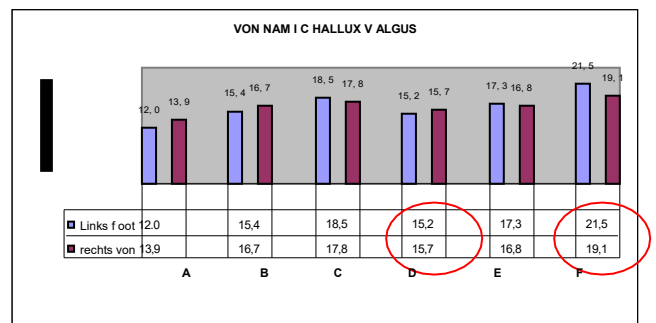


Abb. 8: Durchschnittlicher Druck in % in der dynamischen Situation mit Hallux valgus

- Stellplatz-Analyse

Anschließend untersuchten wir die Doppelstütze (Moment, das wir in der doppelten vorderen Anschlagstütze berechneten) und den Gesamtschritt (Summe aus dem vorderen Schubstützenmoment, dem 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 zeigen auch, dass die Probanden mit HV weniger Zeit für die doppelte

Unterstützung aufwenden mussten als die Gesamtzeit, die für einen Schritt benötigt wurde (das in

Prozent berechnete Verhältnis ergab 22 % bei normalen Probanden und 18 % bei HV). [Abb. 11,

12].

In der Abrollphase (Übergang von der festen Dorsalflexion zur maximalen Plantarflexion) wurde die Zeit zwischen dem 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 normalen Gliedmaßen (0,31 Sekunden).

Das Gehen von Menschen mit HV ist daher durch längere Schritte, eine kürzere doppelte Stützzeit und eine geringere partielle Abrollzeit gekennzeichnet.

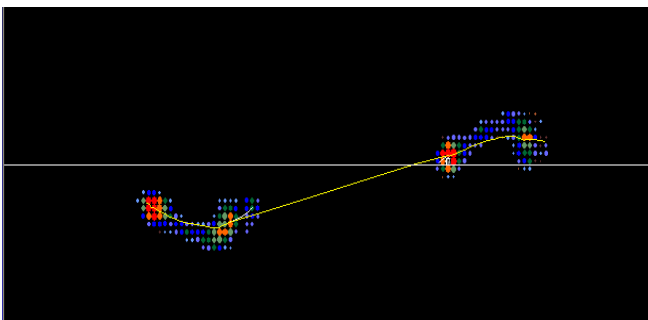


Abb. 9: Fertiger TestbildschirmAbb

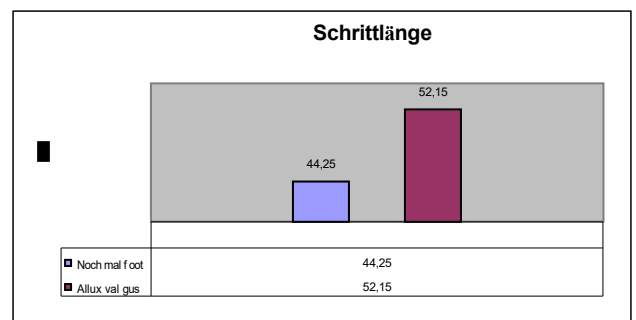


Abb. 10: Grafische Darstellung der Schrittlängenwerte

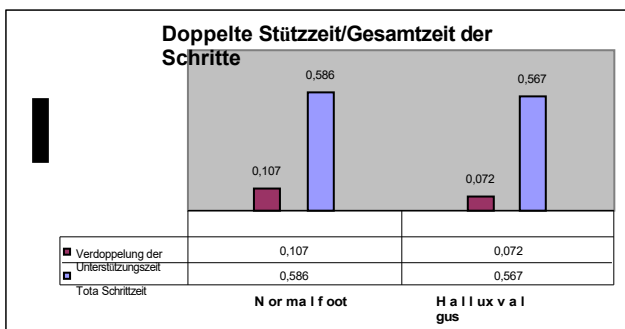


Abb. 11: Grafische Darstellung der doppelten Unterstützung und der Gesamtzeit der Schritte

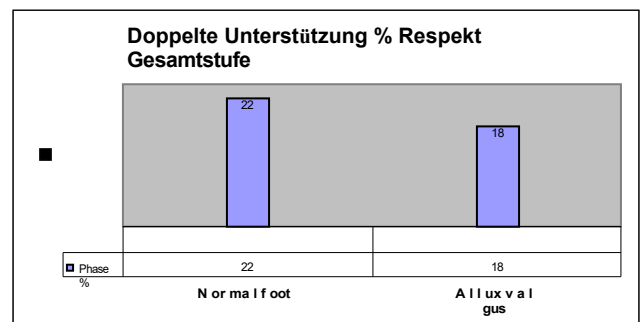


Abb. 12: Grafische Darstellung von Double Support-Werten in Verhältnis zum Schritt Total

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 (Path lenght) in cm. [Abb. 17].

Der Vergleich zwischen normalen und HV-Probanden, der in den Histogrammen des Durchschnitts

der oben erfassten Daten dargestellt ist, zeigt eine Abnahme aller Werte bei HV.

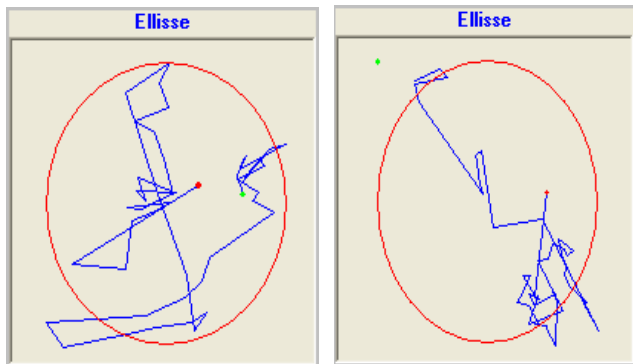


Abb. 13: Beispiel eines stabilometrischen Tests bei normalen Personen

Abb. 14: Stabilometrisches Testbeispiel in HV

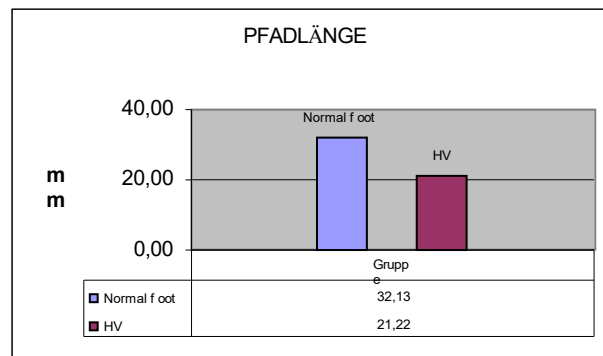


Abb. 15: Grafische Darstellung der COP-Länge

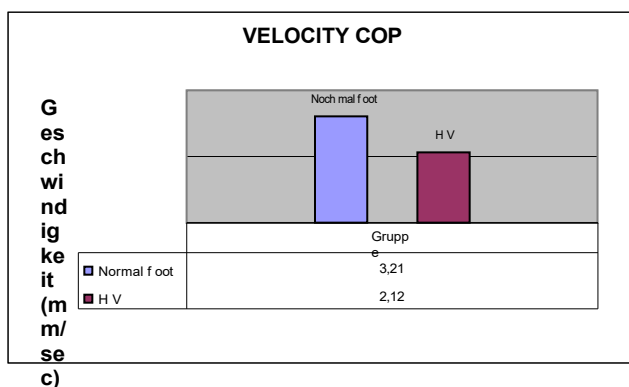


Abb. 16: Grafische Darstellung der COP-Geschwindigkeit

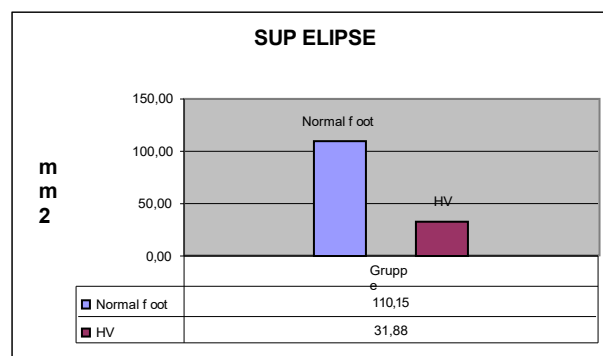


Abb. 17: Grafische Darstellung der vom COP belegten Fläche

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 durch eine längere Schrittlängenphase, eine kürzere Doppelstützphase und eine kürzere Teilwalzzeit gekennzeichnet. Die kürzere Zeitspanne zwischen dem Aufsetzen des Fersenbeins und dem Aufsetzen des Fußes auf die Fußsohle lässt darauf schließen, dass die

Dorsalflexion aufgrund der Kontraktion der vorderen Loggia des Beins verringert ist, 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 für zwei Faktoren verantwortlich ist, nämlich für die Hypohämie und die venöse Stagnation. Ersteres führt zu einer Verringerung der Belastungsfähigkeit und zu einer Zunahme der Gelenkschäden durch chronische Mikrotraumata, letzteres zu gefäßpathologischen Erscheinungen. [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 wird dazu beitragen, das korrekte Tonus-Wahrnehmungs-Verhältnis wiederherzustellen, indem das Gleichgewicht des Spannungs-Längen-Verhältnisses der myofaszialen Ketten, die der aufsteigenden Kompensationsreaktion der Körperhaltung zugrunde liegen (suraler Trizeps, hinterer Schienbeinkopf, Peronealmuskeln), im statischen Gehschema so weit wie möglich wieder harmonisiert 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 wie dem Gehen zu minimieren. Das Ziel wird verfolgt, indem mit gezielten Übungen in verschiedenen Haltungen und Einstellungen, phasische Kontraktionen, für eine funktionelle Wirksamkeit der kinetischen Ketten und eine echte Kapillargymnastik induziert werden.

Danksagung

Dank gebührt Dr. Aftab E. Patla und Dr. Stephen D. Prentice, Professoren an der Fakultät für Kinesiologie in Waterloo Ontario, Kanada; Ingenieur Ishac G. Milad für die technische Unterstützung; das Unternehmen Luce s.r.l. und die Ingenieure Davide Lenzi und Ernesto Urbano.

Literaturverzeichnis

1. Hung LK, Ho YF, Leung PC. *Untersuchung von Fußdeformitäten bei 166 geriatrischen Patienten.* Fuß Anke. 5:156-164, 1985
2. Cartwright A, Henderson G. *Fohlenprobleme und Behinderung. Mehr Probleme mit den Füßen: Eine Umfrage über die Fußprobleme und den Bedarf an Fußpflege bei älteren Menschen.* 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. *Vermindertes plantares Gefühl verursacht ein vorsichtiges Gehverhalten.* Gangart und Körperhaltung. 20:54-60, 2004
5. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. *Die Rolle der Mechanorezeptoren des plantaren Kutaneus bei der Kontrolle der kompensatorischen Schrittreaktionen, die durch eine unvorhersehbare, multidirektionale Störung hervorgerufen werden.* Gehirnforschung. 877:401-6, 2000
6. Perry SD, Santos LC, Patla AE. *Beitrag des Sehsinns und der Kutaneusempfindung zur Kontrolle des Schwerpunkts (COM) bei der Beendigung des Gangs.* Hirnforschung. 913 (1): 27-34, 2001
7. Boo J, Jung S, Lee D, Park S, Jung K. *Studie über die Druckverteilung während des Erwachens bei älteren Menschen in Korea.* Proc. of the 5th Symp.on Footwear Biomechanics, Zuerich/ Schweiz (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 Stand.* Neurophysiol. 75: 2334-2342, 1996.
11. Pellegrini P. *Arbeitswelt und rheumatische Erkrankungen.* Zeitschrift für Gesundheit ½ 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.