



SISTEME DE ÎNREGISTRARE A PRESIUNILOR PLANTARE

Bogdan SÂRGHIE, Mariana COSTEA, Aura MIHAI

PLANTAR PRESSURES MEASUREMENT SYSTEMS

Plantar pressure measurement systems available on the market or in research laboratories divide in two main categories, platforms for measuring the plantar pressure distribution when subjects walk on them and measurement systems that are inserted inside the shoe. When designing and manufacturing plantar pressure systems, the most relevant parameters to take in to consideration are spatial resolution, measurement frequency, results accuracy, sensors sensitivity and calibration [3]. During locomotion, legs are the main surface of interaction with the environment. For this reason, it is very important to early diagnose possible health problems of the legs in order to prevent accidents and injuries, for better risk managements and for general wellbeing. One of the main approaches in the assessment of feet health, widely used in many applications, is the analysis of plantar pressure characteristics. It is therefore very important to develop reliable and precise measurement systems [2]

Keywords: plantar pressure, measurement systems, feet health

Cuvinte cheie: presiune plantară, sisteme de măsurare, sănătatea picioarelor.

1. Introducere

Sistemele automatizate de măsurare a presiunilor plantare, au devenit în ultimii ani, mai mici, mai ușor de transportat, mai ieftine și mai precise, oferind cercetătorilor mai multe metode utile și obiective pentru a măsura presiunile plantare [3]. Sistemele de măsurare a presiunilor plantare, disponibile pe piață sau în laboratoarele de

cercetare, diferă în funcție de configurația senzorilor de presiune, aceasta fiind adaptată cerințelor diferitelor aplicații. Aceste sisteme sunt de două tipuri: platforme de măsurare a distribuției presiunilor plantare, tehnologii de captare a imaginilor împreună cu programe și sisteme de măsurare care se introduc în interiorul încălțăminte. În proiectarea sistemelor de măsurare a presiunilor plantare, parametrii cei mai importanți sunt rezoluția spațială, frecvența de măsurare, acuratețea, sensibilitatea și calibrarea [3].

În timpul locomoției, picioarele reprezintă suprafața principală de interacțiune cu mediul înconjurător. Din acest motiv, este foarte important să diagnosticăm problemele de la nivelul picioarelor pentru a putea prevenii accidentările și răniurile, pentru un mai bun control al riscurilor și pentru o stare de bine generală. Una din abordările în evaluarea sănătății picioarelor, foarte utilizată în numeroase aplicații, este reprezentată de analizarea caracteristicilor presiunilor plantare. Prin urmare, este foarte important să fie dezvoltate sisteme de măsurare fiabile și precise [2]. Există o varietate mare de sisteme de măsurare a presiunilor plantare, în general acestea pot fi clasificate în doua mari categorii: sisteme tip platformă și sisteme care se introduc în interiorul încălțăminte.

2. Sisteme de înregistrare a presiunilor plantare

2.1 Sisteme de înregistrare tip platformă

Aceste sisteme sunt compuse dintr-o suprafață plană și rigidă pe care este dispusă o rețea de elemente sensibile la presiune aranjate într-o configurație matricială (figura 1). Sistemele tip platformă pot fi utilizate pentru studii statice și dinamice.



Fig.1 Sisteme de măsurare a presiunilor plantare tip platformă: a) Emed, b) Zebris

Unul din avantajele acestor sisteme este ușurința de utilizare deoarece sunt fixe și plane, printre dezavantaje se numără necesitatea subiecților de a se familiariza cu aceste platforme pentru a asigura un mers natural. Pentru măsurători cât mai corecte, este necesar ca piciorul să ia contact cu suprafața platformei în zona centrală a acesteia [4]. Limitările acestui tip de platforme sunt: spațiul, necesitatea efectuării măsurătorilor în spațiu închis și abilitatea subiecților de a călca corect pe platformă.

2.2 Sisteme de înregistrare care se introduc în interiorul încălțămintei

Aceste sisteme sunt flexibile și se introduc în interiorul încălțămintei, măsurătorile reflectând astfel interfața dintre picior și încălțăminte (figura 2). Sistemul este flexibil și portabil, fiind posibilă o varietate mare de studii, diferite tipuri de mers, diferite tipuri constructive de încălțăminte, suprafețe de teren diferite [4].



Fig. 2 Sisteme de măsurare a presiunilor plantare care se introduc în interiorul încălțămintei: a) Emed; b) F-Scan

Aceste sisteme sunt foarte recomandate [4] în studiul ortezelor și diferitelor tipuri de încălțăminte. Dezavantajul acestora este dat de posibilitatea ca senzorii să alunece. Senzorii trebuie să fie poziționați și fixați corespunzător pentru a preveni alunecarea și pentru a obține rezultate corecte. O altă limitare a acestor sisteme ar fi rezoluția spațială scăzută în comparație cu sistemele tip platformă.

3. Rolul sistemelor de înregistrare a presiunilor plantare în analiza mersului

Cu scopul de a studia manifestările presiunilor plantare și a efectelor acestora asupra întregii structuri anatomice, au fost dezvoltate

o multitudine de tehnologii, cum ar fi platformele de forță, plăcile de presiune și dispozitive care se introduc în interiorul încălțăminte.

Îngrijirea corespunzătoare a picioarelor este o activitate extrem de importantă, deoarece aceste joacă un rol deosebit de important în susținerea greutății corpului uman, și permit, de asemenea o gama de mișcări foarte complexe. Adoptarea de masuri preventive de îngrijire a sănătății picioarelor, pentru a corecta condițiile biomecanice, cum ar fi picior plat și pronație excesivă, împreună cu îngrijirea pielii picioarelor, ajută destul de mult în prevenirea multora dintre cele mai comune afecțiuni ale picioarelor. Orice dezechilibru biomecanic al picioarelor poate fi gestionat prin purtarea de orteze. Această abordare este eficace atât în atenuarea simptomelor cât și în prevenirea sau agravarea acestora.

Presiuni ridicate apar ca urmare a unei distribuții deficitare a încărcărilor datorită unei sensibilități reduse a piciorului. Presiunile ridicate pot fi ameliorate cu ajutorul branțurilor sau încălțăminte adecvate. Tehnologia de măsurare a presiunilor plantare, poate fi utilizată la evaluarea potențialelor efecte ale fizioterapie de specialitate sau a operațiilor chirurgicale, prin măsurarea distribuției presiunilor plantare înainte și după tratament. De asemenea, analiza mersului este un instrument util în proiectarea și dezvoltarea dispozitivelor protetice [5].

Există multe opinii cu privire la modul cel mai potrivit de descriere a presiunilor plantare. Cel mai adesea sunt raportate presiunea maximă și presiunea medie. Presiunea medie reprezintă media valorilor presiunilor înregistrate de către toți senzorii, în timp ce presiunea maximă, este o valoare individuală, reprezentând cea mai mare valoare înregistrată [6].

A fost demonstrat faptul că branțurile interioare moi, plane ale încălțăminte reduc presiunea plantară și cresc suprafața de contact între picior și încălțăminte, dar a fost evidențiat faptul că acestea sunt mai puțin eficiente decât branțurile interioare conturate [1]. Branțurile plane reduc media presiunilor maxime și măresc suprafața de contact pe toată suprafața plantară a piciorului, dar schimbările semnificative au avut loc în cazul timpului total al presiunilor pentru toate regiunile anatomice ale piciorului. A fost demonstrat că branțurile interioare personalizate sunt mult mai eficiente decât branțurile moi. Suprafața de suport, semnificativ mai mare a permis o mai bună distribuție a presiunilor întregului picior în cazul branțurilor anatomice decât în cazul branțurilor plane, în mod special în zona bolții piciorului. Albert și Rinoie au raportat faptul că ortezele cu formă personalizată ar putea reduce presiunile plantare maxime cu 30-40 % și ar crește suprafața totală de contact a piciorului cu 5-10 % [1].

4. Concluzii

■ Sistemele de măsurare a presiunilor plantare, disponibile pe piață sau în laboratoarele de cercetare sunt de două tipuri: platforme de măsurare a distribuției presiunilor plantare, tehnologii de captare a imaginilor împreună cu programe și sisteme de măsurare care se introduc în interiorul încălțăminteii.

■ În proiectarea sistemelor de măsurare a presiunilor plantare, parametrii cei mai importanți sunt rezoluția spațială, frecvența de măsurare, acuratețea, sensibilitatea și calibrarea.

■ Una din abordările în evaluarea sănătății picioarelor, foarte utilizată în numeroase aplicații, este reprezentată de analiza caracteristicilor presiunilor plantare. Prin urmare, este foarte important să fie dezvoltate sisteme de măsurate fiabile și precise [2].

■ Sistemele de măsurare a presiunilor plantare, disponibile pe piață sau în laboratoarele de cercetare sunt de două tipuri: platforme de măsurare a distribuției presiunilor plantare, tehnologii de captare a imaginilor împreună cu programe și sisteme de măsurare care se introduc în interiorul încălțăminteii. În proiectarea sistemelor de măsurare a presiunilor plantare, parametrii cei mai importanți sunt rezoluția spațială, frecvența de măsurare, acuratețea, sensibilitatea și calibrarea [3].

■ În timpul locomoției, picioarele reprezintă suprafața principală de interacțiune cu mediul înconjurător. Din acest motiv, este foarte important să diagnosticăm problemele de la nivelul picioarelor pentru a putea prevenii accidentările și răniurile, pentru un mai bun control al riscurilor și pentru o stare de bine generală.

■ Una din abordările în evaluarea sănătății picioarelor, foarte utilizată în numeroase aplicații, este reprezentată de analiza caracteristicilor presiunilor plantare. Prin urmare, este foarte important să fie dezvoltate sisteme de măsurate fiabile și precise [2].

Lucrarea a fost realizată cu suport din partea proiectului de cercetare "MOBILITY - Prevenția deficiențelor de mers și îmbunătățirea parametrilor biomecanici la persoanele vârstnice prin proiectarea și realizarea încălțăminteii personalizate", nr. 122/2014, finanțat de UEFISCDI prin programul "PN II - Proiecte colaborative de cercetare aplicativă".

BIBLIOGRAFIE

- [1] Albert, S., Rinoie, C., *Effects of custom orthotics on plantar pressure distribution in the pronated diabetic foot*. J Foot Ankle Surg. 1994, 33(6), 598-604.
- [2] Bonnie, Yuk San, Tsung, et. al., *Effectiveness of insoles on plantar pressure redistribution*, Journal of Rehabilitation Research & Development, V. 41, nr. 6A, pp 767-774 November/December 2004.
- [3] Cotoros, Diana, Baritz, Mihaela, Stanciu, Anca, *Conceptual Analysis of Correspondence between Plantar Pressure and Corrective Insoles*, World Academy of Science, Engineering and Technology 59 201.
- [4] MacWilliams, B.A., Armstrong, P.F., *Clinical Applications of Plantar Pressure Measurement in Pediatric Orthopedics*. In Proceeding of Pediatric Gait, 2000. A New Millennium in Clinical Care and Motion Analysis Technology, Chicago, IL, USA, 22 July 2000; pp. 143-150.
- [5] Rosenbaum, D., Becker, H.P., *Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications*, Foot and Ankle Surgery, vol. 3, pp. 1-14, 1997.
- [6] Stinson, M., Porter-Armstrong, A., Eakin, P., *Seatinterface pressure: A pilot study of the relationship to gender, body mass index, and seating position*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, vol. 83, pp. 405-409, March 2003.
- [7] * * * Tekscan. *Tactile Pressure Measurement, Pressure Mapping Systems, Force Sensors and Measurement Systems*. Available online: <http://www.tekscan.com/> consultat la data de 01.08.2014.
- [8] * * * <http://www.novel.de> consultat la data de 10.08.2014.
- [9] * * * http://www.zebris.de/english/pdf/FDMS-GB_72.pdf consultat la data de 14.09.2014.

Şef lucr. Dr. Ing. Bogdan SÂRGHIE

Şef lucr. Dr. Ing. Mariana COSTEA

Prof. Dr. Ing. Aura MIHAI

Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iaşi
Facultatea de Textile Pielărie şi Management Industrial
bsarghie@tex.tuiasi.ro, mpastina@tex.tuiasi.ro, amihai@tex.tuiasi.ro
membri AGIR