

PLANTAR FOOTPRINTS ANALYSIS – CASE STUDY (PART 2)

ANALIZA AMPRETELOR PLANTARE – STUDIU DE CAZ (PARTEA A 2-A)

Mariana COSTEA¹, Ana-Maria VASILESCU², Guillaume HORTAL³, Aura MIHAI^{1*}

¹"Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Faculty of Textile, Leather and Industrial Management, Iasi, Romania, aura_mihai@yahoo.com

²INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute Bucharest, 93 Ion Minulescu, sector 3, 031215, Bucharest, Romania

³National School of Arts and Textile Industries of Roubaix, France

PLANTAR FOOTPRINTS ANALYSIS – CASE STUDY (PART 2)

ABSTRACT. This article aims to analyze the feet of a single subject regarding the footprints, the foot axis deviation angle, the hallux-valgus angle, the repartition of surfaces and impulses and also, the balance of the feet. The footprints were used to analyse the typology of the feet. It has been demonstrated that the right foot is different from the left foot in what concerns the foot axis angle, the hallux-valgus angle, the repartition of surface and impulse for each foot and also for the balance of the feet. A complete knowledge of the feet can be obtained; and then, solutions can be proposed and found. In this case the solutions were special insole for each foot. The next stage of the research will be focused on designing and rapid prototyping of personalized insoles for this particular subject.

KEY WORDS: foot, plantar pressure, impulse, angles, balance

ANALIZA AMPRETELOR PLANTARE – STUDIU DE CAZ (PARTEA A 2-A)

REZUMAT. Acest studiu își propune să analizeze amprentele plantare ale unui singur subiect, unghiul de deviere a axei piciorului, unghiul hallux-valgus, unghiul de scobire a bolții, repartiția suprafețelor, impulsul și echilibrul. Folosind placa de presiune RSScan și software-ul Footscan se observă cu atenție piciorul și repartiția presiunilor la nivelul acestuia. În cadrul acestei lucrări a fost demonstrat faptul că piciorul drept este diferit de cel stâng în ceea ce privește unghiul de deviere a axei piciorului, unghiul hallux-valgus, repartiția suprafețelor și a impulsurilor și, de asemenea, echilibrul pentru fiecare picior. Pot fi obținute informații complete despre picior; apoi, pot fi propuse și găsite soluții pentru acesta. În acest caz, soluțiile sunt branțuri speciale pentru fiecare picior. Următoarea etapă a acestei cercetări va consta în prototiparea rapidă a acestor branțuri personalizate pentru subiectul analizat.

CUVINTE CHEIE: picior, presiune plantară, impuls, unghiuri, echilibru

L'ANALYSE DES EMPREINTES PLANTAIRE - ÉTUDE DE CAS (2-ÈME PARTIE)

RÉSUMÉ. Cette étude vise à analyser les empreintes plantaires d'un seul sujet, en ce qui concerne l'angle de déviation de l'axe du pied, l'angle hallux valgus, l'angle de creusement de la voûte, les zones de distribution, les impulsions et l'équilibre. En utilisant la plaque de pression RSScan et le logiciel Footscan on observe attentivement le pied et la distribution de la pression du pied. Dans cet article on a montré que le pied droit est différent du pied gauche en ce qui concerne l'angle de déviation de l'axe du pied, l'angle hallux valgus, la répartition des zones, les impulsions et l'équilibre pour chaque pied. Des informations complètes peuvent être obtenues sur le pied; alors, on peut proposer et trouver des solutions pour le pied. Dans ce cas, les solutions sont des semelles spéciales pour chaque pied. La prochaine étape de cette recherche sera le prototypage rapide de ces semelles personnalisées pour le sujet analysé.

MOTS-CLÉS: pied, pression plantaire, impulsion, angles, équilibre

INTRODUCTION

Measurements of plantar pressure provide useful information about the structure and function of the feet and are used as tools for evaluating patients with foot complaints [1].

The large number of systems within the human body, like the musculoskeletal and central nervous systems, somatosensory, vestibular and visual systems is involved when the human balance and gait are studied. Recently, a number of studies have focused more on the role of the feet and toes in balance [2].

INTRODUCERE

Măsurătorile presiunilor plantare oferă informații utile cu privire la structura și funcțiile piciorului și sunt folosite drept instrumente pentru evaluarea pacienților cu dureri la nivelul picioarelor [1].

Numărul mare de sisteme din care este alcătuit corpul uman, cum ar fi sistemul musculo-scheletic, sistemul nervos central, somato-senzorial, vestibular și sistemul vizual sunt implicate în studierea echilibrului uman și a mersului. Recent, o serie de studii s-au concentrat mai mult pe rolul picioarelor și al degetelor acestora în echilibru [2].

* Correspondence to: Aura MIHAI, "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Faculty of Textile, Leather and Industrial Management, Iasi, Romania, aura_mihai@yahoo.com

For measuring efficacy of footwear for off-loading properties, a plantar pressures reduction has to be used. Shoes with custom insoles have been shown to be effective in reducing peak plantar pressure. Reduced plantar coetaneous sensation could thus be considered as a relevant factor for alterations in plantar pressures while walking [3-5].

These methods are efficient enough for a first view of the problem and for doctors. In more difficult cases, or to get a better precision, high definition method can be used [6].

For locating specific information of the foot plantar areas, one should consider the relation of the foot to the central nervous system which contributes to a postural response [7].

METHOD

This study aims to analyze the plantar footprints the foot axis deviation angle, the Hallux-Valgus angle, the repartition of surfaces and impulses, and also the balance of the feet.

The subject selected for this one case study is a male, 24 years old, having the height of 1.68 m and the weight of 60 kg. The subject is free of feet pain and he previously had no serious injuries or medical treatments associated to lower limbs. Also, he has not reported difficulties that are interfering with walking or with other daily activities.

The RSScan 2D plate of 0.5 m and its associated software, namely Footscan Gait Scientific, have been used. The experimental task [8] that was followed up comprises measurements in:

- statics - the subject was required to find his balance on the pressure plate having his weight equally distributed on both feet. Then a capture of its plantar pressure has been taken.
- dynamics - the subject was required to walk, passing on pressure plate with the left foot. One capture in dynamics has been taken. The subject repeated this movement stepping with the right foot on the plate. Five measurements on each foot have been taken in order to obtain reliable and comparable sets of data.

According to Naemi [9], a three-meter walkway is recommended for a complete gait analysis. Thus, the

Pentru măsurarea eficienței încălțămintei la diminuarea solicitărilor, trebuie să fie reduse presiunile plantare. Încălțămintea cu brânțuri personalizate s-a dovedit a fi eficace la reducerea punctelor de presiune maximă. Reducerea presiunii la nivel cutanat ar putea fi considerată ca fiind un factor relevant pentru modificările presiunilor plantare în timpul mersului [3-5].

Această metodă este destul de eficientă pentru o primă evaluare a problemei, respectiv pentru medici. În cazuri mai dificile sau pentru a obține o precizie mai bună vor fi folosite metode mai ample de analiză [6].

Pentru localizarea informațiilor specifice pe zonele suprafețelor plantare ale piciorului, trebuie avută în vedere relația dintre picior și sistemul nervos central, care conduce la răspunsul postural [7].

METODĂ

Acest studiu își propune să analizeze amprentele plantare, unghiul de deviere a axei piciorului, unghiul hallux-valgus, unghiul de scobire a bolții, repartitia suprafețelor, impulsul și echilibrul.

Subiectul selectat pentru acest studiu de caz este un bărbat, cu vârsta de 24 ani, având înălțimea de 1,68 m și greutatea de 60 kg. Subiectul nu prezintă dureri la nivelul picioarelor și nu a avut leziuni grave sau tratamente medicale asociate cu membrele inferioare. De asemenea, el nu a raportat probleme care să-i afecteze mersul sau alte activități de zi cu zi.

Au fost utilizate pentru acest studiu placa 2D RSScan de lungime 0,5 m și software-ul asociat, Footscan Gait Scientific. Secvența experimentală [8] urmată cuprinde măsurători în:

- statică - subiectul s-a poziționat în echilibru pe placa de presiune, având greutatea distribuită în mod egal pe ambele picioare. Apoi a fost preluată de presiunea plantară.
- dinamică - subiectul a mers pe placa de presiune cu piciorul stâng. A fost obținută o secvență în dinamică. Subiectul a repetat această mișcare cu piciorul drept. Au fost realizate cinci măsurători pe fiecare picior, în vederea obținerii unor seturi de date fiabile și comparabile.

Conform studiilor lui Naemi [9], pentru analize complete de mers este recomandată folosirea unei plăci de presiune de trei metri lungime. Astfel,

subject is walking or running on the pressure plate several steps [10].

RESULTS

The Figure 1 and Table 1 show the feet dimensions. For obtaining the length and the width of foot, the extreme posterior and anterior points are taken into consideration, and the extreme interior and exterior points, respectively. However, the results obtained in this way are not accurate enough as those from anthropometry.

subiectul efectuează mai mulți pași în mers sau alergare pe placa de presiune [10].

REZULTATE

În Figura 1 și Tabelul 1 sunt prezentate dimensiunile picioarelor. Pentru a obține lungimea și lățimea acestora, sunt luate în considerare punctele extrem posterioare și anterioare, respectiv punctele extrem interioare și exterioare. Cu toate acestea, rezultatele obținute pe această cale nu sunt suficient de precise precum cele de la antropometrie (scanare picior).

Table 1: Feet dimensions
Tabelul 1: Dimensiunile picioarelor

Parameter <i>Parametru</i>	Foot <i>Picior</i>	
	Left <i>Stâng</i>	Right <i>Drept</i>
Length (cm) <i>Lungime (cm)</i>	25.1	25.9
Width (cm) <i>Lățime (cm)</i>	8.5	8.5

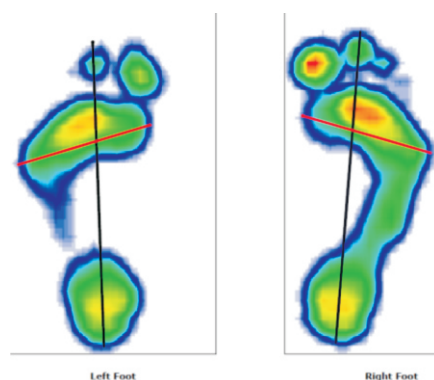


Figure 1. Feet sizes (length and width)

Figura 1. Dimensiunile picioarelor (lungime și lățime)

Using the software, one can also calculate the foot axis angle, as shown in Figure 2.

The Table 2 shows the results and average of the foot axis angle (value marked with green has been eliminated from the average). The value for right foot is near standard values (around 5°), but there is a big difference between left and right foot angles, left foot angle being too high.

De asemenea, folosind software-ul, se poate calcula unghiul de deviere a axei de piciorului, așa cum este prezentat în Figura 2.

În Tabelul 2 sunt prezentate rezultatele și media unghiului axei piciorului (valoarea marcată cu verde a fost eliminată). Valorile piciorului drept sunt aproape de valorile standard (în jurul valorii de 5°), dar există o mare diferență între unghiurile piciorului stâng și cel drept, unghiurile piciorului stâng fiind prea mari.

Table 2: Experimental values for foot axis angle
 Tabelul 2: Valori experimentale ale unghiului de deviere a axei piciorului

Measure <i>Dimensiune</i>	Foot <i>Picior</i>	
	Left (°) <i>Stâng (°)</i>	Right (°) <i>Drept (°)</i>
1	0.84	5.81
2	16.49	5.27
3	9.07	5.32
4	16.7	11.9
5	15.32	11.41
Average <i>Medie</i>	14.40	7.94

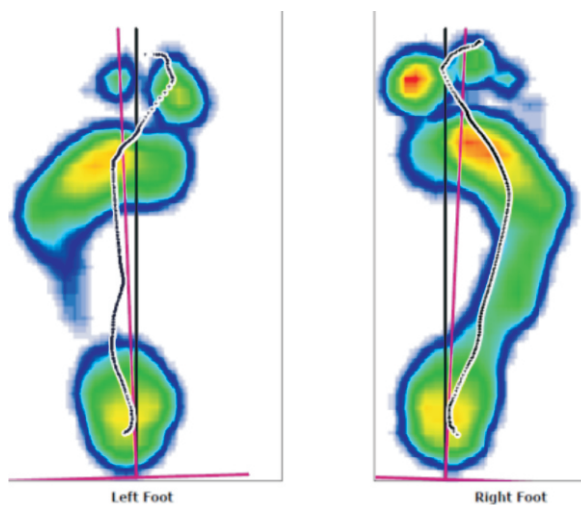


Figure 2. Feet axis angle
 Figura 2. Unghiul de deviere a axei piciorului

The Hallux-Valgus angle is then calculated, this angle is the first toe deviation angle. The deviation can be on the inside or on the outside of the foot.

To find the Hallux-Valgus angle, a tangent line to heel and first metatarsal joint is drawn, and then another line is created from tangent point on metatarsal joint, with the exterior of the first toe. Figure 3 shows this angle for left foot which is equal to 19°. The same measurement has been taken on right foot, and the result is similar.

Este mai apoi calculat unghiul hallux-valgus, acest unghi este de fapt unghiul de deviere a degetului mare. Această deviere poate apare pe interiorul sau pe exteriorul piciorului.

Pentru a găsi unghiul hallux-valgus, este trasată o linie tangentă la călcâi și articulația metatarso-falangiană 1, și apoi este trasată o altă linie din punctul de tangență cu articulația metatarso-falangiană 1 și exteriorul degetului mare al piciorului. În Figura 3 este unghiul hallux-valgus al piciorului stâng, care este egal cu 19°. Aceeași măsurătoare a fost preluată și pentru piciorul drept, iar rezultatul este similar.

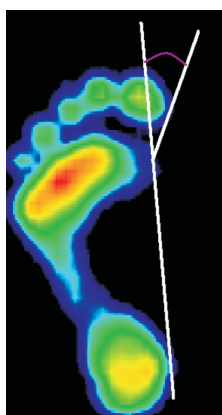


Figure 3. Hallux-Valgus angle
Figura 3. Unghiul hallux-valgus

Another angle, foot arch angle, is measured in a similar way to Hallux-Valgus angle. The tangent of first toe is kept, but the other line has to be tangent to the interior of the foot curve, as shown in Figure 4. Similar values are obtained for both feet: around 60°. In Figure 4, there can be seen that left foot is a high arched foot, the middle area of the foot has no contact with the surface of the pressure plate, while walking.

In Table 3, the percentages of surface and impulse for different parts of the gait are shown. Regarding the average values, the surfaces for left and right foot are normal: around 20% for rearfoot and midfoot; and 50% for forefoot.

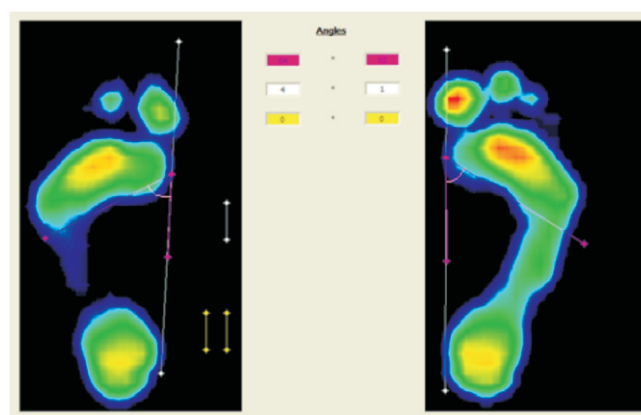


Figure 4. Foot arch angle
Figura 4. Unghiul de scobire a bolții

Unghiul de scobire a bolții piciorului este măsurat în mod similar cu unghiul hallux-valgus. Tangenta la articulația metatarso-falangiană este menținută, dar cealaltă linie trebuie să fie tangentă la interiorul curbei/scobiturii piciorului, așa cum se arată în Figura 4, fiind obținute valori similare pentru ambele picioare: unghi de 60°. În Figura 4, se poate observa că piciorul stâng este un picior scobit, zona mediană a tălpii piciorului nu are niciun contact cu suprafața plăcii de presiune, în timpul mersului.

În Tabelul 3 sunt prezentate valorile procentuale ale suprafețelor și ale impulsului la contact, pe diferite zone, în timpul mersului. În ceea ce privește valorile medii, suprafețele pentru piciorul stâng și drept sunt repartizate în mod normal: în jur de 20% pentru zona posterioară și cea mediană și 50% pentru zona anterioară a piciorului.

Table 3: Repartition of surface and impulse for each foot
Tabelul 3: Repartiția suprafețelor și a impulsului pentru fiecare picior

Region Zona	Left foot Piciorul stâng		Right foot Piciorul drept	
	Surface (%) Suprafață (%)	Impulse (%) Impuls (%)	Surface (%) Suprafață (%)	Impulse (%) Impuls (%)
Rearfoot Zona posterioară	23.5	20.6	21.6	12.7
Midfoot Zona mediană	18.9	4.1	20.7	4.1
Forefoot Zona anterioară	57.7	75.3	57.7	83.2

Impulse in midfoot is the same for the two feet. But the impulse for rearfoot and forefoot are different (about 10%). For right foot, impulse is

Impulsul în zona mediană este același pentru ambele picioare. Dar impulsurile pentru zona posterioară și cea anterioară sunt diferite (cu

higher in forefoot than in rearfoot. This could be explained by the fact that right foot is going faster than the left one.

It is important to notice the forefoot impulse: the main problems are met in this area.

Also, the balance graphs are presented. In all those graphs, there is a white area, which represents the normal values; in what concerns heel rotation, hallux stiffness, foot balance, forefoot balance, medial forefoot balance and Meta loading. In every graph, green line represents left foot, and red line the right foot.

aproximativ 10%). Pentru piciorul drept, impulsul este mai mare în zona anterioară decât în zona posterioară. Acest lucru ar putea fi explicat prin faptul că piciorul drept se deplasează mai repede decât cel stâng.

Este important de remarcat impulsul în zona anterioară a piciorului: principalele probleme sunt înregistrate în această zonă.

Sunt analizate, de asemenea, graficele de echilibru. În toate aceste grafice există o zonă de culoare albă, care reprezintă valorile normale, în ceea ce privește rotația călcâiului, rigiditatea degetului mare, echilibrul piciorului, echilibrul pe zona anterioară a piciorului, echilibrul pe zona mediană și încărcarea pe zona metatarsienelor. În fiecare grafic, linia verde reprezintă piciorul stâng, și linia roșie, piciorul drept.

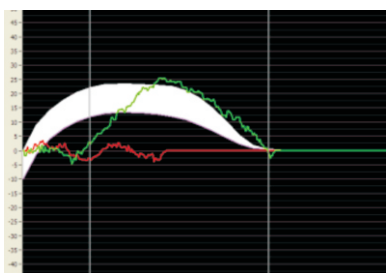


Figure 5. Heel rotation
Figura 5. Rotația călcâiului

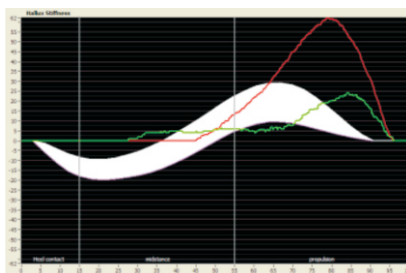


Figure 6. Hallux stiffness
Figura 6. Rigiditatea degetului mare

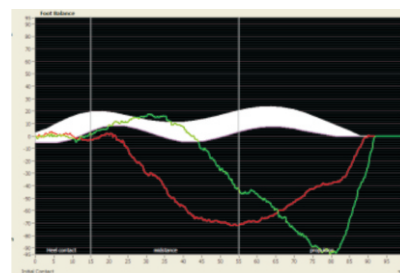


Figure 7. Foot balance
Figura 7. Echilibrul piciorului

In Figure 5, the left foot is near the average values, so left foot will probably not cause pronation or supination; in contrast, right foot presents an important risks of supination.

In Figure 6, the left foot follows the normal distribution, but the first toe is loading too much at the time of propulsion.

In Figure 7 the foot balance is presented. On heel contact phase, and the beginning of midstance phase, the feet are balanced, but after, the curves fall down and a big risk of supination appears, which increases at the end of midstance phase and propulsion.

În Figura 5, piciorul stâng este apropiat de valorile medii, astfel încât acesta nu este un picior cu pronatie sau supinație; la polul opus, piciorul drept prezintă un risc mare de supinație.

În Figura 6, piciorul stâng urmează distribuția normală, dar degetul mare prezintă o încărcare mare la momentul de propulsie, fiind astfel considerată o zonă de risc.

În Figura 7 este prezentat echilibrul piciorului. La faza de contact, precum și la începutul fazei de sprijin pe zona mediană, picioarele sunt în echilibru, dar pe măsură ce se avansează spre propulsie, curbele se încadrează în jos și astfel apare riscul de supinație.

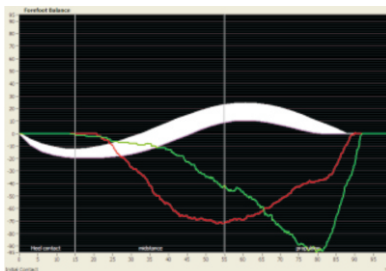


Figure 8. Forefoot balance
Figura 8. Echilibrul pe zona anterioară

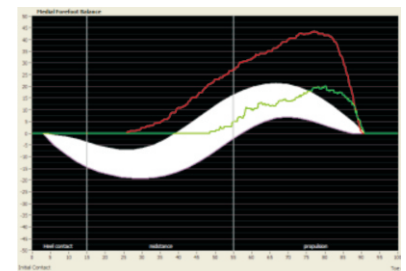


Figure 9. Medial forefoot balance
Figura 9. Echilibrul pe zona mediană

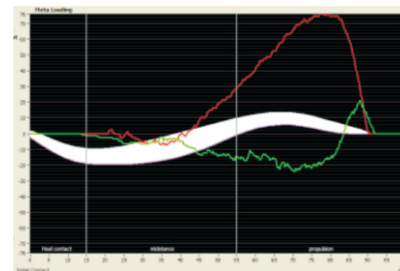


Figure 10. Meta loading
Figura 10. Încărcarea pe zona metatarsienelor

Concerning forefoot balance (Figure 8), the results are the same with those of foot balance: a high risk of supination.

Medial forefoot balance (Figure 9) is close to normal. Indeed, the left foot is not so far from the white zone. Concerning right foot, a risk is highly present in metatarsals area.

Figure 10 shows the Meta loading. At the propulsion moment the right foot is loaded more than normal, representing an area with risk of bones deformation in time.

To conclude these experiments, using Footscan software, the authors are able to present a solution to the problems met, by simulating the necessary insole.

The solution proposed is to create a special orthotic device for each foot. The orthotics suggested are to be introduced in the D area (Figure 11), on the exterior of the foot. For producing those kind of devices, different materials can be used (leather, polyurethane, silicon) with different thickness (2mm, 3mm, etc.) [10, 11].

În ceea ce privește echilibrul piciorului pe zona anterioară (Figura 8), rezultatele sunt aceleași: există un risc foarte ridicat de supinație.

Echilibrul piciorului pe zona mediană (Figura 9) este aproape de normal. Într-adevăr, piciorul stâng nu se abate de la zona normală. În ceea ce privește piciorul drept, există un risc pe zona metatarsienelor.

În Figura 10 este prezentată încărcarea pe zona metatarsienelor. În momentul propulsiei, piciorul drept este mult mai solicitat, reprezentând o zonă cu risc de deformare a oaselor în timp.

Pentru a concluziona aceste experimente, folosind software-ul Footscan, autorii sunt în măsură să prezinte o soluție la problemele întâlnite, prin simularea unui dispozitiv plantar personalizat.

În acest articol este propus un dispozitiv ortopedic pentru fiecare picior. Ortezele propuse urmează să fie introduse în zona D (Figura 11), pe exteriorul piciorului. Pentru realizarea acestui gen de dispozitive, pot fi folosite materiale diferite (piele, poliuretan, silicon), cu grosimi diferite (2 mm, 3 mm etc.) [10, 11].



Figure 11. Suggested orthotic devices
Figura 11. Dispozitive ortopedice sugerate

CONCLUSIONS

This article completes the previous one [8] that presents a methodology for analysing the footprints of one subject that has visible differences on pressure distribution and other parameters. For orthopaedists, it could be a very good example for establishing the typology of the foot in order to suggest special devices to be introduced inside the shoe or some customized soles and insoles.

The footprints were used to analyse the typology of the feet. It has been demonstrated that the right foot is different from the left foot in what concerns the foot

CONCLUZII

Acest articol completează pe cel anterior [8], care prezintă o metodologie de analiză a amprentelor unui subiect ce are diferențe vizibile privind distribuția presiunilor și a celorlalți parametri studiați. Pentru ortopezi, ar putea fi un foarte bun exemplu de stabilire a tipologiei piciorului, în vederea sugerării dispozitivelor speciale pentru a fi introduse în interiorul încălțămintei sau a unor branțuri și tălpi personalizate.

În cadrul acestei lucrări a fost demonstrat faptul că piciorul drept este diferit de cel stâng în ceea ce privește unghiul de deviere a axei piciorului, unghiul

axis angle, the Hallux-Valgus angle, the repartition of surface and impulse for each foot and also for the balance of the feet. A complete knowledge of the feet can be obtained; and then, solutions can be proposed and found. In this case the solutions were special insole for each foot. The next stage of the research will be focused on designing and rapid prototyping of personalized orthotics for this particular subject.

Acknowledgements

This work was supported by UEFISCDI Bucharest under the Partnership Programme project MOBILITY: Preventing gait deficiencies and improving biomechanical parameters for the elderly population by designing and developing customized footwear – code PN-II-PT-PCCA 2013-4, contract 122/2014.

hallux-valgus, repartiția suprafețelor și a impulsurilor și, de asemenea, echilibrul pentru fiecare picior. Pot fi obținute informații complete despre picior; apoi, pot fi propuse și găsite soluții pentru acesta. În acest caz, soluțiile propuse sunt dispozitive speciale, de tip compensator, pentru fiecare picior. Următoarea etapă a acestei cercetări constă în prototiparea rapidă a unor orteze personalizate pentru subiectul analizat.

Mulțumiri

Această lucrare a fost finanțată de UEFISCDI București în cadrul proiectului MOBILITĂȚI din Programul Parteneriate: Prevenirea deficiențelor de mers și îmbunătățirea parametrilor biomecanici pentru populația în vârstă prin proiectarea și dezvoltarea încălțămintei personalizate - cod PN-II-PT-PCCA 2013-4, contract nr. 122/2014.

REFERENCES

1. Keijsers, N.L.W., Stolwijk, N.M., Nienhuis, B., Duysens, J., "A new method to normalize plantar pressure measurements for foot size and foot progression angle", *J Biomech*, 42, 1, **2009**, 87-90, ISSN 0021-9290, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929008004880>, accessed on 14/04/2013.
2. Humphrey, L.R., Hemami, H., "A computational human model for exploring the role of the feet in balance", *J Biomech*, 43, 16, 1 **2010**, 3199-3206, ISSN 0021-9290, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929010004124>, accessed on 20/04/2013.
3. Kavros, S.J., Van Straaten, M.G., Coleman Wood, K.A., Kaufman, K.R., "Forefoot plantar pressure reduction of off-the-shelf rocker bottom provisional footwear", *Clin Biomech*, 26, 7, **2011**, 778-782, ISSN 0268-0033, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003311000891>, accessed on 18/04/2013.
4. Driscu, M., Costea, M., "Shoe last grading and experimental estimation of dimensional variation using Delcam CRISPIN 3D – Last Maker", *Revista de Pielerie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, 13, 2, **2013**, 125-138.
5. Ionescu L.C., Secan, C., "Orthopedic and Biomechanical Features for Running Shoes for Sprints, Medium and Long Distances", *Annals of the University of Oradea - Fascicle Textiles-Leather Work*, XIV, 1, **2013**, 115-121.
6. Samson, W., Van Hamme, A., Sanchez, S., Chèze, L., Van Sint Jan, S., Feipel, V., "Dynamic footprint analysis by time-of-flight camera", *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, September **2012**, 180-182.
7. Höhne, A., Stark, C., Brüggemann, G.-P., "Plantar pressure distribution in gait is not affected by targeted reduced plantar cutaneous sensation", *Clin Biomech*, 24, 3, **2009**, 308-313, ISSN 0268-0033, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003309000047>, accessed on 21/04/2013.
8. Mihai, A., Hortal, G., Costea, M., "Plantar footprints analysis – case study (part 1)", *Revista de Pielerie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, 13, 3, **2013**, 201-210.
9. Naemi, R., Alonso, A.P., Chockalingam, N., Chevalier, T.L., "Effects of walkway inclusion in pressure platform assessment", *Footwear Sci*, June **2009**, 23-24.
10. Naemi, R., Chevalier, T.L., Healy, A., Chockalingam, N., "The effect of the use of a walkway and the choice of the foot on plantar pressure assessment when using pressure platforms", *The Foot*, **2012**, 100-104.
11. Gheorghe, V., Vasilescu, A.M., Pantazi, M., "System for measuring the walking speed of a human subject on a force plate", *Revista de Pielerie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, 14, 1, **2014**, 27-38.

Article received/Data primirii articolului: 30.10.2014

Accepted/Acceptat la data: 02.12.2014