

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF INTERACTION STOPS
WITH FOOTPRINTSPĒDAS UN ATBALSTA VIRSMAS MIJIEDARBĪBAS
EKSPERIMENTĀLA PĒTĪŠANA

Tatiana Ogurtsova, *postgraduate student, master of Bionics end Prosthetics*
Riga Technical University, Institute of Mechanics
Laboratory of Atypical Prosthetics, "APL"
Address: 13/30 Pilsonu Street, LV – 1002, Latvia
Phone: +371 67069970
E-mail: apl@stradini.lv

Evgueni Dukendjiev, *professor, Dr.habil sc.ing. (biomechanics)*
Head of Laboratory of Atypical Prosthetics, "APL"
Address: 13/30 Pilsonu Street, LV – 1002, Latvia
Phone: +371 67069970
E-mail: apl@stradini.lv

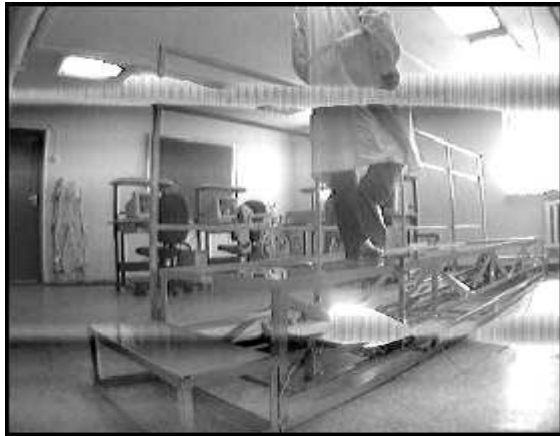
Atslēgas vārdi: cilvēka pēda, pēdas nospiedums, pacienta pēdas diagnostika, koriģējoša zolīte

1. Izpētes objekts un metodika

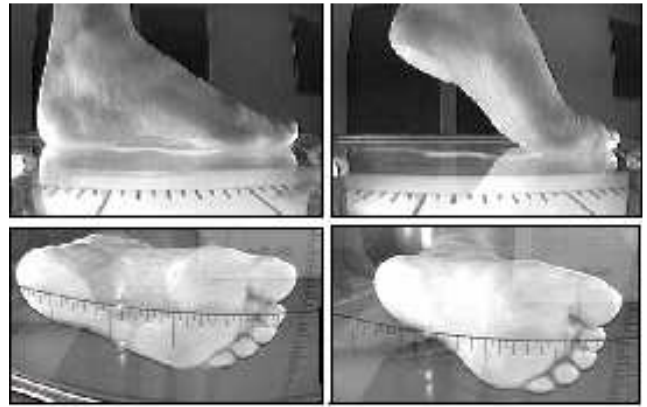
Izpētes objekts ir cilvēka pēda. Visām zināmajām pēdas izpētes (fotogrammetrija, antropometrija, ihnogrāfija, rentgenogrāfija un citām) klasiskajām metodēm [1, 2, 3] ir viens kopējs trūkums – pēdu pēta un mēra statiski vai kvazidynamiski (mīņājoties no vienas kājas uz otru, soļojot uz vietas). Statikā katrai pēdai, stāvot uz abām kājām, pienākas $\frac{1}{2}$ no cilvēka svara. Iešanas laikā šī vērtība vidēji pieaug 4 reizes.

Rīgas Tehniskajā universitātē tika piedāvāta metode pēdas kontakta ar atbalsta virsmu analīzei, ievērojot reālās dynamiskās slodzes. [4]. Tā nosaka trīs dubultsoļu nepārtrauktu pēdas nospieduma apsekošanu dynamikā. Iekārta ietver:

izturīgu platformu ar stikla celiņu, pa kuru soļo pārbaudāmais. Abos celiņa galos izvietoti pakāpieni, gar celiņu - rokturis drošībai (1. attēls);



1. attēls. Iekārta pēdas apsekošanai kustībā



2. attēls. Pēdas izpēte divās plaknēs

divas videokameras, kas pārvietojas uz ratiņiem. Ratiņus virza dzinējs ar reduktoru, tos vada ar tālvadības pulti;

PD, kas reģistrē informāciju diskrētus kadrus;

printeri;

softueri VSH Video Server automatizētai informācijas analīzei, lai noteiktu kontakta plankuma laukumu un tā sadalīšanu zonās soļa četrās fāzēs: papēža pieskarē, atbalstā uz visas pēdas, pārveltnēšanā, grūdienā.

Šī sistēma novērošanai ar video kameru uz PD bāzes ļauj ierakstīt video attēlu no kamerām datora cietajā diskā un vienlaicīgi izskatīt ierakstu tā paša datora lokālajā vai Interneta tīklā, kā arī attēlu no kamerām „Life” video režīmā. Diska “telpas” ekonomijai ieraksta tikai reālo kustību kadrā. Kustības detektoru (noteicēju) pieskaņo jutīgumam un zonām. Videokarte ļauj ierakstīt divdesmit vienu kadru sekundē. Divu videokameru esamība, uzstādot vienu no tām zem stikla celiņa, bet otru – celiņam blakus, ļauj vienlaicīgi novērot horizontālās un sagitālās plaknes, kas ir principiāli jauns līmenis plaknes ihnogrāfijas attīstībā (2. attēls). Minēto izpētes metodi papildina, pie tās pašas sistēmas pieslēdzot trešo videokameru, kas novēro pacientu no dorsālās puses. Tādā veidā iegūst trīsdimensiju ihnogrāfijas metodi (3. attēls).



3. attēls. Pēdas izpēte vienlaicīgi trīs plaknēs

Izmantojot lāzera aparāturu ar diviem stariem, no kuriem viens ir patstāvīga vertikāle, bet otrs tiek virzīts paralēli Ahilleja cīpslai, var noteikt apakšstilba slīpuma leņķi. Lāzera aparātam ir graduālā skala.

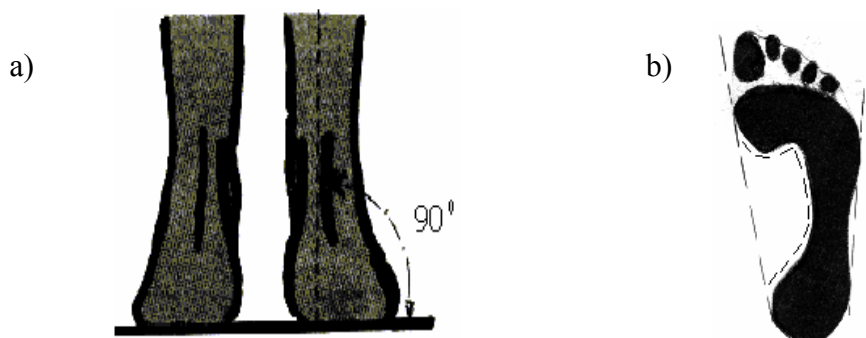
Zinot novirzes leņķi no normas, izgatavo attiecīgu ķīli, ko liek zem papēža vai visas pēdas, lai atgrieztu to normālā stāvoklī, pārdalot spēkus, kas iedarbojas uz pēdas pamatni.

Analizējot iegūto informāciju, iespējams secināt, kāds ir kājas kopējais biomehāniskais stāvoklis.

2. Pētījumu rezultāti

2.1. Pēdu nospiedumu klasifikācija

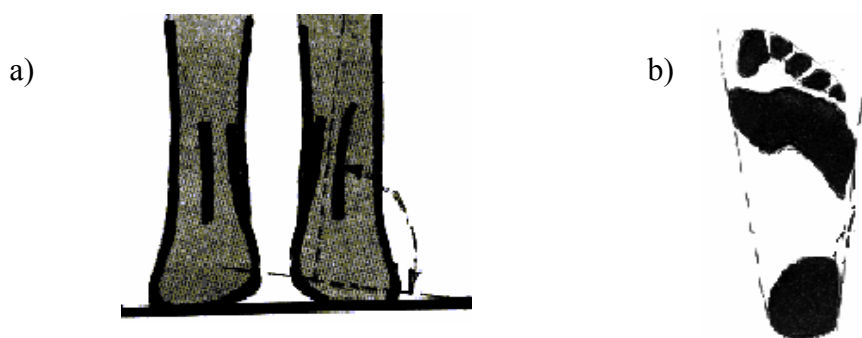
Normālie. 4.a zīmējums: pēdas nospiedums centrisks, ar pilnu kontakta laukumu. Papēža daļa atrodas vienā līnijā ar ikriem. Šī līnija ar grīdas virsmu veido taisnu leņķi. Kad kāja sāk kustību, pēdas velve izstiepjas un mīkstina (mazina) triecienu. Pēdas nospiedums vienmērīgs. 4.b attēlā ar punktēto līniju atzīmēts normāls nospiedums. Visu, kas iziet ārpus līnijas robežām, uzskata par novirzēm no normas.



4. attēls. Normālais pēdas nospiedums

Supinatorie. 5.a attēlā: pēdas nospiedums vērsts uz ārpusi, kontakta laukums samazināts. Papēži nedaudz vērsti uz iekšu. No muskuļu pārslodzes, kuri cenšas stabilizēt pēdu, rodas sāpes celi, bļodiņā un pašā pēdā. 5.b attēlā: greizā (šķībā) pēda, vai pārāk augsts pacēlums. Josla starp purngalu un papēdi pārrauta, neesoša vai pārāk plāna.

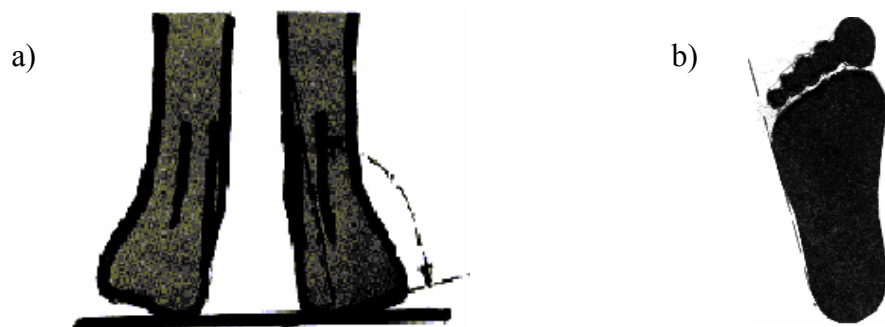
Nepieciešami speciāli apavi ar cietu liesti (no zoles līdz augšai) kājas stabilizācijai un muskuļu atslogošanai, kas atrodas apakšstilba priekšējā daļā.



5. attēls. Supinatorais pēdas nospiedums

Pronatorie. 6.a attēlā: pēdas nospiedums vērsts uz iekšpusi, kontakta laukums palielināts. Pēdas velve (garenā un šķērsā) pārblīvvēta. Papēži viegli pavērsti uz āru. 6.b attēlā: plakanā pēda - pēdas nospiedums monolīti nepārtraukts.

Ejot trieciena slodze visvairāk iedarbojas tieši uz šāda tipa pēdu. Rodas sāpes potītē, izteikta muskuļu pārslodze. Nepieciešami apavi ar paaugstinātu stabilitāti un ar papildus amortizāciju. Trieciena slodzes vājās atslogošanas spējas un velves saspringtības dēļ neārstēšanās izsauc sesmoīdu (sāpes sīkajos pēdas apakšējās daļas kaulos).



6. attēls. Pronatorais pēdas nospiedums

2.2. Zolišu izvēle

Prasības zolītei:

jāatbalsta iekšējā un ārējā garenā velve atbilstoši tās paaugstinājumam ar maksimālo izliekumu - praktiski Šoppāra locītavas rajonā;

jāatbilst pēdas pamatnes reljefam, pēc iespējas koriģējošam, slimniekiem ar nefiksētu deformāciju;

nedrīkst spiest uz pēdas priekšējo daļu, izmantojot parastus apavus.

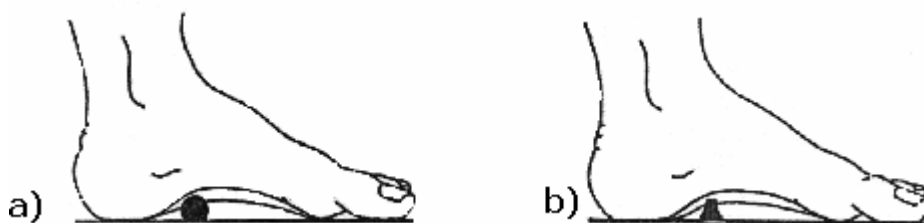
Ortopēdiskās zolītes var iedalīt sekojošās grupās:

mācību zolītes;

balsta zolītes;

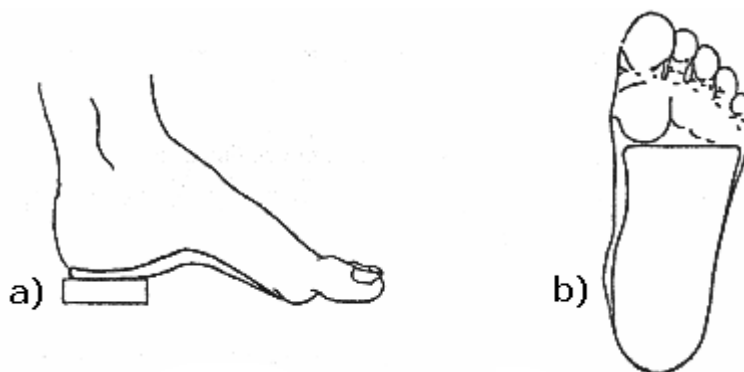
koriģējošās zolītes;

zolītes ar platu augšējo laukumu.



7. attēls. Mācību zolītes

Mācību zolītes muskuļu aktivizēšanai: 7.a attēlā redzama zolīte ar lodīti pēc Špica metodes, bet 7.b attēlā – aizsargājoša drošības zolīte, kas līdzīga Kafingsta ieteiktajai.

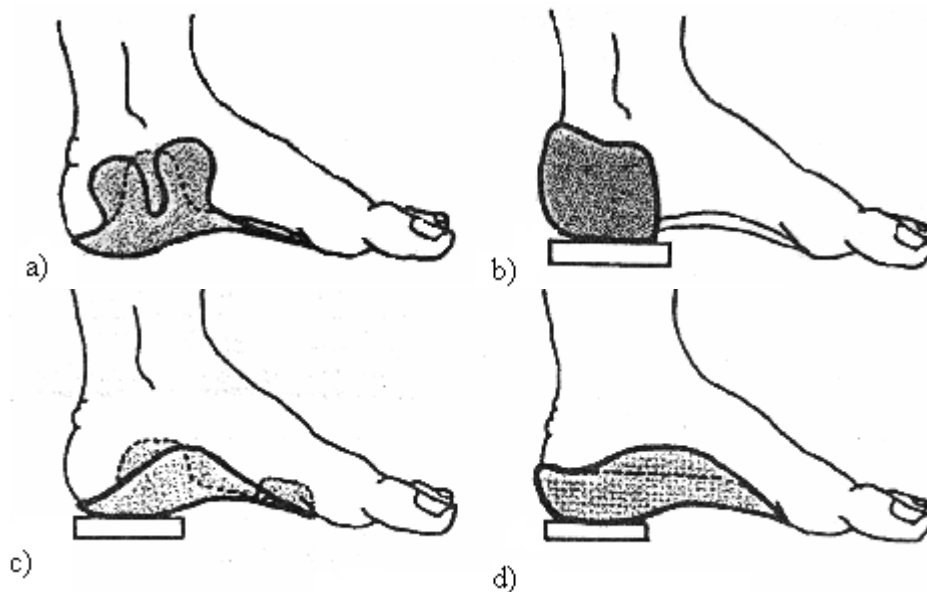


8. attēls. Balsta zolītes

Balsta zolītes redzamas 8. attēlā: a - zolīte ar pēdas pamatnes konfigurāciju; 8.b attēlā redzamā zolīte veicina pēdas pamatnes torsiju.

Koriģējošās zolītes ar pamatnes, mediālām un laterālām atbalsta virsmām (9. attēls). 9. a attēlā redzama „ceļa – sviras” zolīte pēc Folkmana – Feines metodes”, 9. b attēlā - zolīte ar kausiņu uz papēža pēc Helfeta metodes, 9. c attēlā – zolīte ar diviem vai trijiem vaidziņiem, 9. d attēlā – kausveida zolīte.

Zolītes ar platu augšējo laukumu. Tās kopā ar ģeometrisku savienojumu ielietas mīkstā saistzoles materiālā.



9. attēls. Koriģējošās zolītes

2.3. Bioniska zolīte pēc profesora Djukendžijeva metodes

Izmantojot iespēju uzfilmēt pēdas nospiedumu ar videokameru un veicot attēla izdrucku, ir iespējams atbrīvot pacientu no ģipša atlējuma noņemšanas procedūras. Izgriežot topogrāfiskās kontūras no attiecīgiem materiāliem un tās salīmējot, iegūstam daudzslāņainu bionisku zolīti. Katrs zolītes slānis izpilda noteiktu funkciju. Tas ļauj precīzi veikt zolītes korekciju rehabilitācijas procesā.

Literatūra

1. Дюкенджиев Е. Биомеханика человека. Протезно-ортопедические аспекты - Рига, РТУ, 1998.
2. Травмотология и ортопедия. Руководство для врачей. Ортопедия Том 3 под ред Шапошникова Ю. – Москва, Медицина, 1997.
3. Кригхофф Р. Ортопедия – Москва, Медицина, 1984.
4. Огурцова Т., Дюкенджиев Е. Методы и исследовательская аппаратура для анализа контакта стопы с опорной поверхностью // In: International Conference for Young Scientists on Bionics, Biomechanics and Mechanics, Proceeding – Riga – Varna, 2001 – p. 23-25.

Ogurcova T., Djukendžijevs J. Pēdas un atbalsta virsmas mijiedarbības eksperimentāla pētīšana

Rakstā analizēts pēdas kontakts ar atbalsta virsmu statikā un dinamikā. Aprakstīta metode, pētīt pēdas kontaktu ar atbalsta virsmu vienlaicīgi horizontālā un sagitālā plaknē no ventrālās un dorsālās puses, izmantojot lāzera aparāturu un datortehniku informācijas automatizētai apstrādei un telemetrijai. Īsā laikā tieši uz vietas vai telemetriski tiek noteiktas funkcionālās un anatomiskās novirzes no normas un ieteikti optimālie protēžu – ortopēdiskie izstrādājumi ārstēšanai vai rehabilitācijai pēc ārstēšanas.

Ogurtsova T., Dukendjiev E. Experimental researches of interaction stops with footprints

In the report is discussed the development in area of the analysis of a contact stops with footprint in a static and dynamic. The method for simultaneous research of a contact stop with footprint in horizontal, sagittal and frontal with dorsal party of planes is described and at usage of a laser equipment and computer for the automatic data processing and telemetry.

Огурцова Т., Дюкенджиев Е. Экспериментальные исследования взаимодействия стопы с опорной поверхностью

В работе обсуждается разработка в области анализа контакта стопы с опорной поверхностью в статике и динамике. Описывается метод для одновременного исследования контакта стоп с опорной поверхностью в горизонтальной, сагиттальной и фронтальной с дорзальной стороны плоскостях и при использовании лазерной аппаратуры и ЭВМ для автоматизированной обработки информации и телеметрии.