



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00190**

(22) Data de depozit: **13/03/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2023** BOPI nr. **8/2023**

(41) Data publicării cererii:
30/09/2016 BOPI nr. **9/2016**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE TEXTILE
PIELĂRIE SUCURSALA INSTITUTUL DE
CERCETĂRI PIELĂRIE ÎNCĂLȚĂMINTE,
STR. ION MINULESCU NR. 93, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **PETCU DANIEL, STR.CONSTANTIN
SANDU- ALDEA NR.46, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 1516551 A2; US 3496584 A

(54) **METODĂ DE PROIECTARE A CALAPOADELOR
PENTRU ÎNCĂLȚĂMINTEA TERAPEUTICĂ PE BAZA
PRINCIPIILOR BIOMECHANICE**



RO 131371 B1

1 Invenția se referă la o metodă de proiectare a calapoadelor pentru încălțăminte tera-
peutică pe baza principiilor biomecanice ce definesc funcționarea normală a sistemului
3 osteo-musculo-ligamentar al piciorului și destinate obținerii încălțăminteii folosită ca parte
integrantă a tratamentului patologiilor de natură mecanică ale picioarelor și membrelor
5 inferioare.

 Încălțăminteii terapeuțice are rolul de a asigura modificarea forțelor de reacțiune care
7 acțiunează asupra sistemului osteo-musculo-ligamentar astfel încât să favorizeze procesul
de vindecare a părților anatomice afectate și funcționarea eficientă a mecanismelor acestui
9 sistem.

 Acțiunea terapeuțică se poate exercita atât prin intermediul elementelor constructive
11 ale încălțăminteii cât și prin intermediul dispozitivelor medicale introduse în încălțăminte.

 Calapodul reprezintă fundația pe baza căreia se proiectează și realizează încălțăminte-
13 tea. Conform practicii anterioare, calapodul este definit ca o formă realizată din diverse
materiale și care reprezintă morfologia piciorului, fiind utilizată pentru producția încălțăminteii.

 Corespondența calapod-picior se realizează pe baza unui sistem ortogonal de axe
15 a cărui origine se află în punctul extrem posterior al amprentei plantare a piciorului, format
din: axa vârf-călcâi situată în plan transversal și trecând prin punctul extrem posterior al
17 ampreței plantare și vârful degetului 2, o axă perpendiculară pe axa vârf-călcâi și inter-
sectându-se cu aceasta în punctul extrem posterior al suprafeței plantare și situată în planul
19 transversal și o axă perpendiculară pe celelalte două în origine.

 Rolul terapeuțic al încălțăminteii a impus redefinirea calapodului astfel încât în
21 proiectarea acestuia să se țină cont și de alte principii decât cele morfologice.

 Astfel, calapodul reprezintă o formă tridimensională modificată în raport cu forma
23 piciorului, realizată din diferite materiale și utilizată în producția încălțăminteii terapeuțice,
proiectată pe baza informațiilor antropometrice, morfologice, biomecanice, estetice și
25 tehnologice necesare pentru ca încălțăminteii să-și atingă obiectivele pentru care a fost
prescrisă și proiectată în cadrul tratamentului conservator al patologiilor aparatului locomotor.

 Suprafața plantară a calapodului reprezintă suprafața de sprijin pentru dispozitivele
29 introduse în încălțăminte. Proiectarea și realizarea calapodului poate pleca atât de la mulajul
pozitiv al piciorului cât și de la modificarea unui calapod existent, denumit calapod inițial, în
31 funcție de mărimea deformațiilor structurii osoase a piciorului.

 Utilizarea sistemelor CAD-CAM permite flexibilizarea procesului de producție și
33 reducerea timpului de livrare a produsului final către pacient. În cazul încălțăminteii tera-
peuțice individualizate, parametrii de prescripție ai acesteia se obțin pe baza examenului bio-
35 mechic al cărui rol este acela de a identifica atât poziția axelor de bază ale piciorului
precum axa articulației mediotarsiene sau axa articulației subtalare cât și tipul de picior, pe
37 baza relației dintre antepicior și retropicior. Poziția axelor principale ale articulațiilor piciorului
este evaluată și în raport cu calapodul inițial.

 Se cunoaște o metodă de construcție a încălțăminteii și a calapodului (**US 2160991**)
39 care constă în proiectarea unui calapod ca baza de fabricație a unei încălțăminteii utilizată
pentru a compensa deficiențele produse de abaterile de la aliniamentul normal al axelor și
41 morfologiei piciorului, prin: realizarea echilibrului funcțiilor piciorului aflat sub sarcină,
menținerea posturii, prevenirea pronatiei excesive, asigurarea unei propulsii corecte și
43 reducerea oboselii manifestată în faza de sprijin unilateral a mersului. Pentru îndeplinirea
acestor funcții, în invenția sus menționată, calapodul este modificat astfel încât să asigure
45 controlul calcaneului prin înclinarea bazei calapodului, denumita branșul calapodului, către
partea laterală, din zona posterioară a calapodului până în zona proximală a articulațiilor
47 metatarsofalangiene, păstrându-le pe acestea în plan orizontal.

RO 131371 B1

Dezavantajele majore ale acestei metode constau în faptul că prin această construcție spațiul interior al încălțăminteii nu permite introducerea dispozitivelor medicale de tipul ortezelor în timp ce bisectoarea părții posterioare a calapodului este menținută verticală și în situațiile în care, datorită patologiei existente de tip varus sau valgus necompensat, calcaneul nu mai poate atinge o astfel de postură. Aceste deficiente influențează negativ flexibilitatea procesului de utilizare al calapodului și limitează posibilitățile de utilizare ale încălțăminteii construite pe baza lui.

Se mai cunoaște un procedeu de proiectare a tălpilor pentru încălțăminte (**US 4597195**) care să favorizeze mișcarea de plantarflexie a primului metatarsian în faza de propulsie a mersului și să faciliteze funcționarea mecanismului "scripete" prin care banda medială a aponevrozei plantare se înfășoară în jurul primei articulații metatarso-falangiene contribuind la transformarea piciorului într-un braț rigid și transferul corect al greutății corpului de pe un picior pe celălalt. Dezavantajul acestei metode este acela că invenția prezentată nu ia în calcul parametrii tehnici ai calapodului pe care se va construi talpa conform invenției, respectiv forma concavă a suprafeței plantare a calapodului. Datorită acestei forme, articulațiile metatarso-falangiene se poziționează în raport cu forma concavă a secțiunii suprafeței plantare din zona corespunzătoare a calapodului astfel încât, articulațiile metatarso-falangiene 1 și 5 vor fi poziționate mai sus în raport cu articulația metatarso-falagiană 3 comparativ cu situația în care toate articulațiile se sprijină pe o suprafață plană. În această situație, datorită efectului săgeții curbei suprafeței plantare a calapodului, efectul indus de soluția tehnică a brevetului sus menționat poate fi anulată.

Se mai cunoaște un procedeu de realizare a unei încălțăminte cu talpa rigidizată (**118559 B1**), aplicat la construcția încălțăminteii cu toc și al cărei scop este redistribuirea presiunilor între antepicior și călcâi prin asigurarea unui sprijin suplimentar retropiciorului prin poziționarea acestuia cât mai paralel cu suprafața de sprijin. Dezavantajul acestui procedeu constă în faptul că nu ia în considerare parametrii constructivi ai calapodului pe care se formează încălțăminteii, respectiv forma conturului secțiunii longitudinale a calapodului. Spre exemplu, invenția sus menționată descrie ca și parte esențială un element rigid format dintr-o cupă pentru călcâi și o parte arcuită conformă părții de dedesubt a piciorului și construit din material plastic și fixat pe brânțul de calapod prin intermediul unui adeziv. Datorită faptului că elementele ansamblului intermediar al încălțăminteii (brânț, întăritură de brânț, glenc) se formează pe calapod, forma acestora trebuie să fie identică cu forma conturului secțiunii longitudinale a calapodului. Necorelarea formei ansamblului intermediar al încălțăminteii cu forma suprafeței plantare a calapodului poate conduce la neîndeplinirea de către încălțăminte a rolului pentru care a fost proiectată.

Se mai cunoaște un calapod pentru încălțăminte ortopedică (**EP 1516551A2**) având o secțiune conică posterioară 26 care este sculptată pentru a defini o porțiune posterioară a pantofului bine adaptată. Conul posterior are o suprafață de reazem lată 25 și se îngustează la un gât îngust alungit 27. Secțiunea antepiciorului are o curbura din spate în față care oferă un balansier natural. Un pantof ortopedic construit pe o astfel de formă asigură stabilizare la călcâiul piciorului și permite o distribuție uniformă a presiunii la nivelul antepiciorului.

Se mai cunoaște un calapod de pantof (**US 3496584 A**) și un pantof care sunt îmbunătățite pentru o poziție mai bună a piciorului prin curbarea asimetrică a suprafeței de sprijin a călcâiului, astfel încât curba interioară să se ridice la un nivel mai înalt decât cea exterioară și să se extindă înainte până la un punct imediat posterior față de punctul de echilibru, înclinând porțiunea călcâiului spre exterior, în partea de sus, și răsucirea porțiunii de con astfel încât partea superioară să se încline spre exterior în spate și spre interior în față pentru a direcționa forțele de propulsie care susțin greutatea către regiunea interioară a punctului de echilibru.

RO 131371 B1

1 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea modificărilor cala-
podului inițial pe baza principiilor biomecanice, astfel încât calapodul pentru încălțăminte
3 terapeutică obținut conduce la un produs funcțional destinat utilizării în cadrul tratamentului
conservator al patologiilor de natură mecanica ale picioarelor și membrilor inferioare.

5 Metoda de proiectare, conform invenției, înlătură dezavantajele soluțiilor cunoscute
și rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că etapele de proiectare cuprind unul sau
7 mai multe din următoarele procedee:

9 - realizarea unei suprafețe plantare a calapodului, fără concavitate, obținută prin
secționarea suprafeței plantare a calapodului inițial după o curbă paralelă cu curba obținută
prin intersecția suprafeței laterale cu suprafața plantară și situată la o distanță cuprinsă între
11 2-5 mm față de aceasta și măsurată către interiorul suprafeței. Prin îndepărtarea părții
concave a suprafeței plantare inițiale punctul de echilibru va fi înlocuit de o linie de echilibru;

13 - torsionarea calapodului inițial în plan frontal astfel încât bisectoarea suprafeței
posteroare a calapodului să fie orientată față de suprafața de sprijin la un unghi egal cu
15 valoarea unghiului ce caracterizează poziția relaxată a calcaneului pentru condițiile pato-
logice în care calcaneul nu poate adopta o postura verticală;

17 - încovoierea calapodului inițial în plan transversal în raport cu poziția axei articulației
mediotarsiene determinată în cadrul examenului biomecanic;

19 - reducerea strângerii în zona articulației metatarso-falangiene la o valoare minimă
cuprinsă în intervalul de 1-3 mm și transferul acestei strângeri în zona proximală delimitată
21 de articulațiile metatarso-falangiene și articulația Chopart, cu valori cuprinse între 3-10 mm.

Metoda, conform invenției, prezintă ca avantaje:

23 - datorită eliminării concavității suprafeței plantare a calapodului, articulația
metatarso-falangiană 1 se sprijină pe un plan situat la același nivel cu planul de sprijin al
25 articulațiilor metatarso-falangiene 2-5, favorizând în acest fel funcționarea normală a meca-
nismului scripete prin care aponevroza plantară se înfășoară pe capetele distale ale
27 metatarsienelor;

29 - datorită eliminării concavității suprafeței plantare a calapodului, dispozitivele
medicale introduse în încălțăminte se vor poziționa pe o suprafața stabilă permițând reali-
zarea obiectivelor pentru care acestea au fost prescrise, cum ar fi plantarflexia primei raze
31 sau asigurarea domeniului necesar de pronție în faza de contact a ciclului de mers, prin
încovoierea calapodului în jurul axei articulației mediotarsiene relativ la planul transversal,
33 cu un unghi cuprins între +5 și +45 grade, se obține o relație fiziologică a antepiciorului în
raport cu retropiciorul în planul transversal, asigurându-se în acest fel un confort sporit al
35 încălțăminte terapeuice prin favorizarea unei corespondente morfologice îmbunătățite a
volumului interior al încălțăminte în raport cu piciorul;

37 - prin torsionarea părții posteroare a calapodului în jurul axei mediotarsiene relativ
la planul frontal, cu un unghi cuprins între -15 și +15 grade se obține alinierea acestuia cu
39 partea posterioară a piciorului. Această aliniere este necesară în cazul patologiilor de tip
varus/valgus necompensat în care retropiciorul nu mai poate adopta o postură verticală, prin
41 realizarea unei strângeri minimale cuprinsă între 2-5 mm în zona articulațiilor meta-
tarso-falangiene și a unei strângeri mai accentuate cuprinsă între 5-10 mm în zona delimitată
43 de articulațiile metatarso-falangiene distal și articulația Chopart proximal, se favorizează
mobilitatea fiziologică a articulațiilor metatarso-falangiene în timpul ciclului de mers
45 asigurându-se în același timp și o stabilitate îmbunătățită a retropiciorului și articulațiilor
mediotarsiene.

RO 131371 B1

În fig. 1 este prezentată o imagine a unui calapod standard.	1
În fig. 2 este reprezentată secțiunea care definește zona articulațiilor metatarso-falangiene, secțiune în care se transpune perimetrul la degete, măsurat pe picior. Astfel, un calapod este compus din trei suprafețe: platforma superioară 1 , suprafața laterală 2 și suprafața plantară 3 . Platforma superioară 1 este o suprafață plană având rolul de a permite sprijinul în cazul operațiilor de formare pe calapod a fețelor de încălțăminte. Suprafața laterală 2 este o suprafață având o formă complexă obținută prin modificări repetate în raport cu suprafața corespondentă a piciorului. Suprafața plantară 3 a calapodului este o suprafață concavă caracterizată printr-o săgeata cuprinsă între 2 și 4 mm în zona axei longitudinale a calapodului. Săgeata este simbolizată cu s în fig. 2. Din considerente estetice, reducerea perimetrului calapodului în zona articulațiilor metatarso-falangiene în raport cu perimetrul secțiunii corespunzătoare a piciorului și forma concavă a secțiunii frontale a calapodului în aceeași zonă permit crearea unui aspect suplu al formei la vârf a calapodului. Din punct de vedere funcțional, această reducere de perimetru are, în mod tradițional, rolul de a asigura stabilitatea piciorului în încălțăminte prin strângerea pe care o realizează în zona menționată. Această reducere a perimetrului este denumită "strângere" și are valori cuprinse între 6-10 mm în zona articulațiilor metatarso-falangiene și între 2-4 mm în zona cuprinsă între zona articulațiilor metatarso-falangiene și zona articulației Chopart. Forma concava a suprafeței plantare a calapodului determina existența unui singur punct de contact a calapodului cu suprafața de sprijin în zona articulațiilor metatarso-falangiene, punct numit punct de echilibru. Punctul de echilibru este reprezentat cu cifra 5 în fig.2.	3 5 7 9 11 13 15 17 19 21
Se dau în continuare 2 exemple de realizare a invenției	
Conform unui exemplu de realizarea invenției, metoda cuprinde realizarea unui calapod pentru condiția patologică hallux limitus funcțional realizat prin operații manuale:	23
- se selectează calapodul inițial real din baza de calapoade. Acesta este ales atât pe baza criteriilor de natură dimensională tradiționale cât și a celor de natură estetică rezultate din consultarea pacientului;	25
- se modifică acest calapod conform metodelor tradiționale pentru a se obține corespondența dimensională picior calapod în acord cu standardele dimensionale de referință;	27
- se poziționează calapodul în sistemul de fixare astfel încât suprafața plantară să fie orientată în plan orizontal deasupra platformei superioare;	31
- față de curba rezultată din intersecția suprafețelor laterală și plantară ale calapodului se trasează către interior o curbă paralelă cu aceasta, la o distanță de 3 mm, denumită în continuare curbă de delimitare. Această distanță este calculată astfel încât centrele articulațiilor metatarso-falangiene să se poziționeze pe linia de echilibru rezultată prin îndepărtarea părții concave a suprafeței plantare;	33 35 37
- cu calapodul fixat ferm în poziția descrisă la punctul 3 se îndepărtează materialul situat pe suprafața plantară a calapodului și mărginit la exterior de curba de delimitare descrisă la punctul 4;	39
- cu calapodul astfel modificat și poziționat normal, respectiv cu suprafața plantară orientată în jos se verifică planeitatea liniilor de contur 6 , fig. 2, rezultate din intersecția secțiunilor frontale ale calapodului cu suprafața plantară;	41 43
- acolo unde planeitatea liniilor de contur nu este realizată se trece la rectificarea zonei respective prin adăugare sau îndepărtare de material până ce planeitatea este obținută.	45

RO 131371 B1

1 Conform unui al doilea exemplu de realizare a invenției, procedeul cuprinde reali-
zarea unui calapod pentru un picior prezentând valgus necompensat de 8 grade și funcțional
3 hallux limitus. În această situație este utilizat un sistem CAD-CAM:
- se selectează din baza de date calapodul virtual inițial. Acesta este ales atât pe
5 baza criteriilor de natură dimensională tradiționale cât și a celor de natură estetică rezultate
din consultarea pacientului;
7 - se modifică din punct de vedere dimensional calapodul astfel încât acesta să
corespundă standardelor dimensionale în vigoare;
9 - se delimitează suprafața posterioară a calapodului corespunzătoare retropiciorului;
- se trasează poziția axei mediotarsiene în funcție de orientarea rezultată în urma
11 examenului biomecanic;
- se torsionează partea posterioară a calapodului în jurul direcției axei mediotarsiene
13 astfel încât bisectoarea suprafeței posterioare să fie orientată la 8 grade valgus în plan
frontal. În situația în care soluția software nu are funcții care să permită o astfel de modificare
15 se identifică acea funcție care poate permite o modificare cât mai apropiată în sensul dorit;
- se realizează o netezire a zonei intermediare, de tranziție, cuprinsă între partea
17 posterioară și partea anterioară a calapodului;
- se modifică secțiunile părții posterioare, rotite astfel încât curba rezultată din
19 intersecția suprafeței laterale a calapodului cu suprafața plantară să fie echilibrată.
Echilibrarea înseamnă că punctele rezultate din intersecția secțiunilor frontale cu suprafața
21 plantară sunt la aceeași înălțime față de suprafața de sprijin;
- față de curba rezultată din intersecția suprafețelor laterală și plantară a calapodului
23 se trasează în interior o curbă echidistantă cu aceasta la o distanță de 4 mm față de partea
medială și 2 mm față de partea laterală, denumită în continuare curbă de delimitare. Această
25 distanță este calculată astfel încât centrele articulațiilor metatarso-falangiene să se
poziționeze pe linia de echilibru rezultată prin îndepărtarea părții concave a suprafeței
27 plantare;
- se îndepărtează virtual zona situată pe suprafața plantară a calapodului și mărginită
29 la exterior de curba de delimitare descrisă la punctul 8;
- se creează o suprafață mărginită la exterior de curba de delimitare având ca și
31 caracteristică principală planeitatea liniilor de contur 6, fig.2, rezultate din intersecția
secțiunilor frontale ale calapodului cu suprafața plantară;
33 - se modifică perimetrele secțiunilor frontale astfel încât "strângerea" să se încadreze
între 1-3 mm în zona articulațiilor metatarso-falangiene și între 3-10 mm în zona delimitată
35 de articulațiile metatarso-falangiene distal și articulația Chopart proximal;
- calapodul astfel proiectat se compară virtual cu piciorul subiectului;
37 - dacă în urma comparației cu piciorul se constată faptul că morfologia calapodului
corespunde prescripției se trece la realizarea calapodului real prin tehnologii de tip CAM. În
39 caz contrar, procesul de modificare se reia până ce se atinge gradul de corespondență dorit
între calapod și picior.

RO 131371 B1

Revendicare

	1
Metodă de proiectare a calapoadelor pentru încălțăminte terapeutică pe baza principiilor biomecanice, caracterizată prin aceea că aceasta cuprinde etapele de:	3
- secționare a părții concave a suprafeței plantare, a calapodului inițial de modificat la o distanță cuprinsă între 2-5 mm față de curba care rezultă din intersecția suprafeței plantare cu suprafața laterală a calapodului, măsurată către interiorul suprafeței plantare;	5
- torsionare a părții posterioare a calapodului inițial în jurul axei articulației mediotarsiene relativ la planul frontal, cu un unghi cuprins între -15 și +15 grade, astfel încât bisectoarea suprafeței posterioare a calapodului să fie orientată față de suprafața de sprijin la un unghi egal cu valoarea unghiului ce caracterizează poziția relaxată a calcaneului în poziție ortostatică bilaterală, pentru condițiile patologice în care calcaneul nu poate adopta o poziție verticală;	7
- încovoiere a calapodului inițial în plan transversal, cu un unghi cuprins între +5 și +45 grade în raport cu poziția axei articulației mediotarsiene determinată în cadrul examenului biomecanic;	9
- reducere a strângerii în zona articulației metatarso-falangiene la o valoare minimă cuprinsă în intervalul de 1÷3 mm și transferul acestei strângeri în zona proximală delimitată de articulațiile metatarso-falangiene și articulația Chopart, cu valori cuprinse între 3÷10 mm.	11
	13
	15
	17
	19

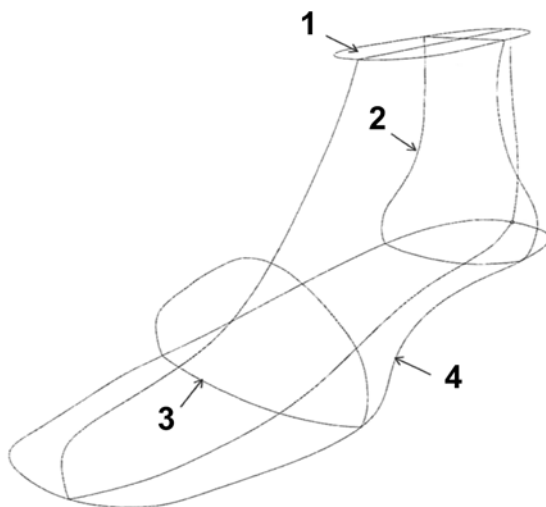


Fig. 1

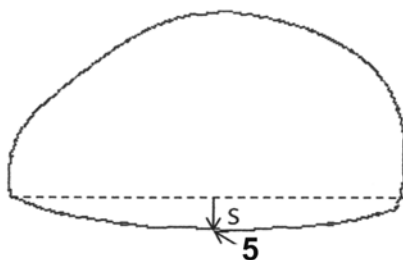


Fig. 2

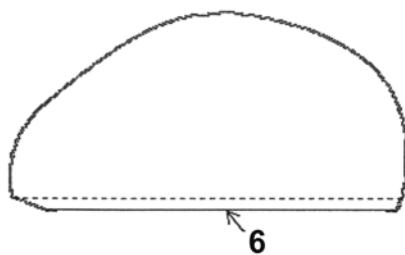


Fig. 3

