RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **241370**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **421343**

(22) Data zgłoszenia: **19.04.2017**

(51) Int.Cl.
A61F 5/10 (2006.01)
A61F 5/02 (2006.01)
A61F 5/01 (2006.01)

(54) **Ortoza profilaktyczno-korekcyjna typu ACRF**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
22.10.2018 BUP 22/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
19.09.2022 WUP 38/22

(73) Uprawniony z patentu:
PIWOWAR MONIKA WERONIKA, Kraków, PL
DYGUT JACEK MAREK, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
JACEK MAREK DYGUT, Warszawa, PL
MONIKA WERONIKA PIWOWAR, Kraków, PL

PL 241370 B1

Opis wynalazku

Przedmiot wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest ortoza profilaktyczno-korekcyjna typu **ACRF** (***Activ-Corective-Repeat-Force***), devalgizująca deformację palucha oraz statyczną deformację pozostałych palców stóp (*digitus quintus varus, digitus secundus superductus*) będących bezpośrednią konsekwencją zniesienia lub odwrócenia łuku poprzecznego stopy na tle izolowanego nadmiernego obciążania przodostopia. Takie deformacje pojawiają się na skutek np. niefizjologicznego chodu u osób chodzących w butach na wysokim obcasie, a także poprzez przeciążające wykonywanie ćwiczeń, jak to ma miejsce u zawodowych tancerzy czy sprinterów. Ortoza znajduje zastosowanie w medycynie w leczeniu i profilaktyce deformacji stóp, w tym palucha koślawego. Opracowana ortoza oprócz działania na łuk poprzeczny stopy ma także zapobiegać zapadaniu się łuku podłużnego stopy np. u osób długotrwale przebywających w pozycji stojącej, u których w konsekwencji rozwija się stopa poprzecznie płaska z paluchem koślawym. Ortoza według wynalazku, roboczo nazwana ortozą typu "kropla drąży skałę" ma charakter stacjonarny tzn. może być używana tylko w pozycji leżącej lub siedzącej np. w czasie odpoczynku po całodniowym staniu i/lub chodzeniu. Nie znajduje zastosowania w czasie chodu. Wychodząc naprzeciw potrzebom osób z deformacjami stóp zaprojektowano ortozę typu „kropla drąży skałę" ma na zapobieganie patologicznym konsekwencjom prowadzących do trwałych i trudnych do wyleczenia deformacji stóp.

Podstawowym celem tej ortozy jest w jej najbardziej typowym działaniu odtworzenie fizjologicznego łuku poprzecznego stopy w stanach:

a) niedomogi mięśni oddziałujących na stopę (korekcja la stopnia wady – stopa dynamicznie niewydolna),
b) niedomogi mięśni i więzadeł stopy (korekcja Ib stopnia wady – stopa wiotka),
c) przykurczów pozastawowych stopy (korekcja II st. wady– stopa przykurczona).

Stan faktyczny w tej dziedzinie wiedzy

Pomimo wieloletnich badań oraz publikowanych metod terapeutycznych nie w pełni poznano przyczyny powstawania wad statycznych stopy czyli palucha koślawego, stopy płasko-koślawej oraz poprzecznie płaskiej. Wiadomo jednak, że powstanie palucha koślawego (HV – Hallux Valgus) pociąga za sobą pojawienie się stopy płasko-koślawej, a jeżeli zmiany deformacyjne zaczynają się od stopy płasko-koślawej to w konsekwencji dalszej deformacji pojawia się paluch koślawy. Najczęściej etapem pośrednim w/w wad jest zniesienie łuku poprzecznego stopy.

Znane są różne czynniki ryzyka wpływające na pojawienie się wyżej wspomnianych deformacji stóp. Są to

- płeć (kobiety istotnie częściej cierpią na deformacje stóp niż mężczyźni),
- wiek (im starszy człowiek tym ryzyko deformacji stóp wzrasta),
- podłoże genetyczne (zmienności genetyczne w obrębie m.in. genów kolagenu i elastyny wpływają na kondycję tkanki mięśniowej),
- choroby towarzyszące (np. cukrzyca, reumatoidalne zapalenie stawów przyczyniają się do pogłębiania zmian w stopach prowadzących do deformacji),
- nieprawidłowy tryb życia (m.in. noszenie niefizjologicznego obuwia, długotrwałe obciążanie systemu mięśniowo-szkieletowego).

Pacjenci najczęściej orientują się, że stopy ulegają deformacji w momencie pojawienia się pierwszych dolegliwości bólowych oraz w momencie zauważania nieestetycznych zniekształceń palców. Potem jest już tylko gorzej. Pogłębia się stopień deformacji niejednokrotnie prowadząc do jedynie skutecznego zabiegu jakim jest operacja chirurgiczna.

Na podstawie literatury fachowej wiadomo, że wśród wad statycznych wyróżnia się trzy zasadnicze sekwencje rozwoju wad:

a) paluch koślawy występujący samodzielnie z prawidłowym łukiem poprzecznym i podłużnym stopy (bardzo rzadka forma);
b) zniesienie lub odwrócenie łuku poprzecznego z następczym paluchem koślawym (bardzo częsta forma);
c) zniesienie łuku podłużnego z następczym zniesieniem łuku poprzecznego z ostatecznym rozwojem palucha koślawego (częsta postać).

Zatem istnieje możliwość występowania 9-ciu prawdopodobnych wad, będących kombinacją trzech w/w zasadniczych wad stopy. Zniesienie łuku poprzecznego stopy na tle przeciążenia najczęściej

skutkuje rozwojem powszechnej deformacji stopy tzw. palucha koślawego. Często jednak obserwuje się przypadki kiedy punktem wyjścia docelowej, czyli najczęstszej wady statycznej tj. palucha koślawego jest zapadnięcie łuku podłużnego stopy, gdzie poprzez dalsze zwykle towarzyszące zniesienie łuku poprzecznego lub jego odwrócenie dochodzi w mechanizmie łańcucha skutkowo-przyczynowego do rozwoju palucha koślawego.

W przypadku stopy poprzecznie płaskiej z paluchem koślawym w pierwszej fazie przyczyną jest osłabienie stabilizatorów dynamicznych (przeciążeniowe osłabienie mięśni stabilizujących łuk poprzeczny stopy, głównie tzw. strzemienia ścięgnistego oraz zanik niedokrwienny mięśni krótkich stopy powstały np. na skutek noszenia ciasnego obuwia). W drugiej fazie dochodzi do przeciążeniowego naciągnięcia więzadeł stabilizujących łuk poprzeczny stopy. Prowadzi to początkowo do zniesienia dynamicznego łuku poprzecznego w odciążeniu, skutkiem zaś ostatecznym jest:

- utrata dwóch przednich punktów podparcia w trójnogu jakim jest stopa
- tendencja do koślawego ustawiania się palucha
- tendencja do tworzenia się palców młotkowatych czy szponiastych II do V ze szpotawością palca V.

Skutkiem zmiany przestrzennej ciągów i przyczepów mięśniowych, jakie towarzyszą horyzontalnemu (a nie łukowemu) ustawieniu kości śródstopia jest ich promieniste (wachlarzowe) rozejście się.

Leczenie wad statycznych stopy powinno mieć charakter skutkowo-przyczynowy, a więc samooddziaływanie korekcyjne na skoślawiony paluch (na czym bazuje większość obecnie proponowanych systemów terapeutycznych) bez wcześniejszego odtworzenia "spłaszczonego" i niewydolnego dynamicznie łuku poprzecznego stopy nie prowadzi do ostatecznego wyleczenia wady i jest tylko działaniem pozornym o charakterze chwilowym, kosmetycznym, oddziaływującym bardziej na psychikę chorego niż rzeczywiście redukujący deformacje stopy.

Obecnie w początkowych stadiach zaawansowania deformacji stóp zaleca się pacjentom leczenie nieinwazyjne z zastosowaniem różnego typu ortoz lub wkładek do butów. Oceniono, że w wielu przypadkach efekt terapeutyczny nie jest w pełni zadowalający. Podejmowane próby rekonstrukcji łuku poprzecznego stopy ograniczają się do wkładek podpierających II i III kość śródstopia (bierna kontra) z możliwością grawitacyjnego opadania pozostałych I, IV i V kości śródstopia wyłącznie stopy obciążanej.

Najczęściej ich skuteczność ogranicza się do początkowego, czynnościowego etapu rozwoju wady, czyli niedomogi mięśniowej (typ Ia) i mięśniowo-więzadłowo-torebkowej (stopa wiotka, typ Ib), gdzie istnieje możliwość swobodnego, grawitacyjnego opadnięcia I, IV,V kości śródstopia. Wkładki wykazują jednak brak siły korekcyjnej w pozycji leżącej, czy siedzącej oraz w zaawansowanych postaciach wady, kiedy czynnik grawitacyjny jest niewystarczający, ażeby obniżyć kości I, IV i V śródstopia na łukowym „uniesieniu" wkładki umieszczonym pod środkową częścią II i III kości śródstopia. Wkładki mają także swoje ograniczenia stosowania w fazie przykurczów mięśni stopy ponieważ brakuje dwóch sił korekcyjnych spychających od strony grzbietowej, których samoistnie (tj. pod wpływem jedynie siły grawitacyjnej) przykurczone tkanki nie są w stanie pokonać. W fazie przykurczu tkanek czyli w typie II – wkładki z podparciem pod łuk poprzeczny stopy mają wręcz szkodliwe działanie poprzez wywieranie punktowego zwiększonego nacisku na II i III kość śródstopia w fazie podparcia chodu czy stania.

Podparcie stopy prawidłowej ma kształt trójnogu z oparciem na guzie kości piętowej oraz głowach I i V kości śródstopia. W stopie poprzecznie płaskiej zwłaszcza odwróconej, stwierdza się tylko dwa patologiczne punkty podparcia. Z przodu II i III kość śródstopia, z tyłu kość piętowa. W stopie przykurczonej, szczególnie z odwróconym łukiem poprzecznym dochodzi do spotęgowania obciążenia na "leczniczym" uniesieniu wkładki. Cel leczniczy wkładki osiągnięty w typie Ia i Ib staje się patologicznym czynnikiem stymulującym rozwój bolesnych modzeli na poziomie II i III kości śródstopia w II stopniu wady (faza przykurczu) oraz III stopniu wady (zmiany strukturalne). Zatem nawet dobór pozornie "niegroźnych" wkładek do butów powinien odbywać się pod nadzorem lekarza. Obecnie dostępne są m.in. ortozy typu biernego o konstrukcji opaskowej oparte na znanej myśli "tzw. Opatrunku Hassa". Wadą systemów opaskowych (striangulacyjnych) może być dyskomfort pojawiający się w czasie chodu, a związany ze stopniowym ograniczaniem odpływu i napływu krwi do tkanek położonych obwodowo. Ortozy opaskowe mogą działać samozaciskająco prowadząc do rozwinięcia się obwodowego obrzęku stopy, który zwrotnie pogłębia docisk ortozy oraz może wywoływać niedokrwienie z towarzyszącym silnym bólem o typie ischemicznym.

Szczególnie konsekwencje w przypadku stosowania ortoz opaskowych mogą wystąpić u osób starszych, z rozwiniętą miażdżycą naczyń obwodowych. Mogą być podobne do niebezpiecznego pozostawienia opaski uciskowej na kończynie z rozwojem ZCPP (Zespołu Ciasnoty Przedziałów Powięziowych) zwłaszcza na poziomie stopy i podudzia. W najgorszym scenariuszu nieleczony zespół ZCPP kończy się martwicą ischemiczną mięśni tkanek z ich nieodwracalnym zwłóknieniem. Ostatecznie nie usunięcie w porę okrężnej opaski może skutkować:

- ciężkim inwalidztwem chorego z amputacją kończyny z racji braku jej funkcji (Choroba Volkmanna) lub bólem kauzalgicznym uniemożliwiający życie (Choroba Sudecka),
- wieloletnim procesem sądowym odszkodowawczym.

W innym aspekcie ortozy opaskowe elastyczne poprzez swoje ścisłe dopasowanie do tkanek miękkich przodostopia ograniczają w sposób mechaniczny – uciskowy prawidłową pracę ścięgien i brzuśców mięśniowych regulujących i stabilizujących stopę blokując ich fizjologiczny liniowy przesuw.

W przypadku używania ortoz biernych o charakterze opaskowym okrężnym i elastycznym, często kończy się to usunięciem ortozy ze stopy przez pacjenta i odłożeniem na półkę. Stosowanie ortoz tego typu u pacjentów z zaburzonym czuciem obwodowym grozi nawet trwałą nieodwracalną martwicą palców stopy z ich przykurczeniem ischemicznym o typie Volkmanna. Stosowanie ortoz korekcyjnych typu okrężno-biernego, szczególnie elastycznych ze zbyt ciasnym przyleganiem, a więc bez wolnych przestrzeni, powinno być stosowane pod nadzorem lekarza. Stosowanie sztywnych aparatów w postaci prawideł o charakterze biernym jest bardziej bezpieczne z racji obecnych wolnych przestrzeni i może być wykorzystywane jako system przygotowania do zabiegu operacyjnego lub system zapobiegający nawrotowi zniekształcenia po operacyjnym leczeniu palucha koślawego z towarzyszącym płaskostopiem poprzecznym. Jednakże i te aparaty powinny być stosowane pod nadzorem lekarza.

Istotą ortozy profilaktyczno-korekcyjnej typu ACRF według wynalazku, jest to, że ma postać urządzenia modułowego, gdzie moduł pierwszy stanowi część przednią, która umieszczona jest na początku szyny mocującej od strony palców stopy, moduł drugi stanowi część tylną, która umieszczona jest na szynie mocującej od strony pięty stopy, a moduł trzeci stanowi część oddziaływującą na paluch koślawy stopy. Szyna mocująca jest umiejscowiona pod stroną podeszwową stopy, a część przednia zawiera dźwignik pneumatyczny przedni, który utworzony jest z mieszka pneumatycznego przedniego trwale przytwierdzonego do szyny mocującej poprzez końcówki szynowe i zaopatrzonego w zawór powietrzny przedni. Część tylna zawiera dźwignik pneumatyczny tylny, który utworzony jest z mieszka pneumatycznego tylnego trwale przytwierdzonego do szyny mocującej poprzez końcówki szynowe i zaopatrzonego w zawór powietrzny tylny. Oba dźwigniki przedni i tylny umieszczone są pod stroną podeszwową stopy w otulinie wewnętrznej, połączonej trwale z otuliną mocującą zewnętrzną, które to otuliny stanowią zewnętrzną część ortozy obejmującej stopę z wykluczeniem pięty, stanowiąc bierny element ortozy kształtujący łuk poprzeczny stopy. Część oddziaływująca na paluch koślawy stopy zawiera opaskę obejmującą paluch, która za pośrednictwem sztywnej listwy jest przytwierdzona do otuliny mocującej zewnętrznej. Ponadto dźwignik pneumatyczny przedni poprzez zawór powietrzny mieszka przedniego i elastyczny przewód pneumatyczny jest z połączony z elektroniczno-pneumatycznym urządzeniem zasilająco-sterującym, które poprzez elastyczny przewód pneumatyczny i zawór powietrzny mieszka pneumatycznego tylnego połączone jest z dźwignikiem pneumatycznym tylnym.

Korzystnie szyna mocująca wykonana jest materiału termoplastycznego lub z włókna węglowego.

Korzystnie dźwignik pneumatyczny przedni zaopatrzony jest w wymienną końcówkę podeszwową przednią, której rozmiar i kształt dostosowywany jest do rozmiaru stopy oraz stopnia zaawansowania wady stopy.

Korzystnie bierny element ortozy kształtujący łuk poprzeczny stopy zawiera pasek przedni zaciskany na sprzączkę lub zapinany na rzepy od strony grzbietowej stopy.

Korzystnie dźwignik pneumatyczny tylny zaopatrzony jest w wymienną końcówkę podeszwową tylną, której rozmiar i kształt dostosowywany jest do rozmiaru stopy oraz stopnia zaawansowania wady stopy.

Korzystnie bierny element ortozy kształtujący łuk podłużny stopy zawiera pasek tylny zaciskany na sprzączkę lub zapinany na rzepy od strony grzbietowej stopy oraz zawiera paski mocujące, z których pasek otaczający od tyłu piętę stanowi tylne grzbietowe strzemię kształtujące, zaś pasek, który zapinany jest od strony grzbietowej stopy na poziomie przedniej krawędzi stawu skokowego górnego, stanowi przednie grzbietowe strzemię kształtujące.

Zalety wynalazku

Konstrukcja ortozy typu "kropla drąży skałę" jest modułowa, umożliwiająca wykorzystanie różnych modułów w zależności od sekwencji występujących wad oraz stopnia ich nasilenia.

Systematyczne stosowanie opisywanej ortozy pozwoli na odzyskanie fizjologicznej długości nadmiernie rozciągniętych lub nadmiernie przykurczonych grup mięśniowych z zachowaniem prawidłowego ukrwienia w kończynach dolnych.

Ortoza typu "kropla drąży skałę" poprzez innowacyjną konstrukcje dynamicznie „spychająco-kontrującą" kości śródstopia z możliwością dodatkowego biernego lub dynamicznego przywodzenia palucha w kierunku płaszczyzny pośrodkowej ciała (jego odwodzenie w stosunku do osi palca II) w nieinwazyjny, bezbolesny i bezpieczny sposób „ustawia" mięśnie, ścięgna oraz kości stopy w fizjologicznie prawidłowym ułożeniu. Odtwarzanie przestrzennej architektoniki kości i przyczepów tkanek miękkich odbywa się w sposób sekwencyjny stopniowo pogłębiający się, aż do momentu, w którym układ przestrzenny kości stopy mieści się w granicach kątów fizjologicznie prawidłowych. Uzyskana na poziomie dwóch pneumatycznych części, przedniej i tylnej, pulsacyjna, siła dynamiczna jest siłą bezpieczną, chroniącą pacjenta przed zerwaniem czy naciągnięciem torebek stawowych, więzadeł, oraz mięśni stopy.

Ze względu na swój dynamiczny charakter ortoza, korygując wadę stopy chroni przed okrężnym trwałym naciskiem tkanek miękkich stopy, a więc przed kolejnym powikłaniem w formie ischemicznego przewlekłego zaniku mięśni krótkich stopy. Tylko system korekcji dynamicznej może być zastosowany w korektorach opaskowych elastycznych ze względu na ich ścisłe "okrężne" dopasowanie do przodostopia. W przypadku korektorów okrężnych tj. sztywnych typu biernego, zapewniona jest wolna przestrzeń chroniąca przed możliwością ostrego, striangulacyjnego niedokrwienia tkanek.

Konstrukcja ortozy według wynalazku jest prosta, zbudowana z lekkich i przyjemnych w dotyku nie alergizujących materiałów. Użytkowanie proponowanego systemu złożonego z sytemu kształtującego, szyny i pneumatycznych dźwigników jest intuicyjne, co jest istotne przy założeniu, że ortoza ma być stosowana regularnie także w warunkach domowych. Wszystko to sprawia, że używanie ortozy typu "kropla drąży skałę" nie wymaga od osoby ją stosującej nadmiernego wysiłku podczas zakładania oraz nie powoduje dyskomfortu w czasie jej użytkowania.

Szkodliwe jatrogenne działanie aparatów typu opaskowego – zostaje zniwelowane w ortozie typu "kropla drąży skałę".

Regularne powtarzające się odtwarzanie łuku poprzecznego stopy z dwoma przednimi punktami podparcia I i V głowy kości śródstopia tzw. Trójnogu, w stanach osłabienia mięśni może prowadzić w znacznym stopniu do redukcji patologicznych efektów powstałych na skutek np. nieprawidłowego chodu, tj. chodzenia na wysokich obcasach, czy też wykonywania zawodów narażających na nadmierne przeciążenia przodostopia, jak to ma miejsce np. u tancerzy czy sprinterów. W przypadku współistnienia zapadnięcia się łuku podłużnego przyśrodkowego stopy, przy długotrwałym przebywaniu w pozycji stojącej, za właściwe uważa się dynamiczne jego korygowanie. Dzięki temu kość piętowa, tj. tylna część łuku podłużnego oraz I kość śródstopia odzyskują swój układ przestrzenny, a stopa tylny punkt podparcia, tj. guz kości piętowej.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji jest uwidoczniony na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia widok ortozy widzianej z góry, działającej na prawą stopę,

Fig. 2 przedstawia widok boczny ortozy pokazanej na Fig. 1, działającej na prawą stopę,

Fig. 3 przedstawia widok z przodu ortozy pokazanej na Fig. 1, działającej na prawą stopę,

Fig. 4 przedstawia przekrój boczny ortozy z Fig. 3, wzdłuż linii A-A,

Fig. 5 przedstawia widok boczny dźwigników pneumatycznych, przedniego i tylnego ortozy przedstawionej na Fig. 4,

Fig. 6 przedstawia widok zintegrowanej części zasilająco-sterującej wraz z elastycznymi przewodami doprowadzającymi powietrze do zaworów dźwignika przedniego i tylnego.

Szczegółowy opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest ortoza profilaktyczno-korekcyjna typu "kropla drąży skałę" (Fig. 1–6), która poprzez odtworzenie fizjologicznych łuków stopy hamuje proces koślawienia palucha i statyczną deformację pozostałych palców stóp.

Ortoza według wynalazku stanowi urządzenie składające się z trzech połączonych ze sobą modułów, których działanie pozwala na sumaryczne odtworzenie fizjologicznie prawidłowej architektoniki stopy. Moduł pierwszy tj. części przednia ortozy umożliwia bierne spychanie kości I i IV, V z równoczesną dynamiczną kontrą na II i III kość śródstopia. Moduł drugi tj. część tylna ortozy umożliwia pogłębianie łuku przyśrodkowego podłużnego stopy. Moduł trzeci tj. pelota dewalgizująca, umożliwia korektę koślawości palucha.

Do szyny 1, która w ortozie umieszczana jest od strony podeszwowej stopy, zamocowana jest trwale część przednia, usytuowana od strony palców stopy oraz część tylna, usytuowana od strony pięty stopy. Część przednia stanowi dźwignik pneumatyczny przedni, który zawiera mieszek pneumatyczny przedni 2, którego górna część połączona jest z wymienną końcówką podeszwową przednią 3, a dolna część połączona jest z końcówką szynową 4 do mocowania dźwignika przedniego pneumatycznego z szyną 1. Mieszek przedni 2 wyposażony jest w zawór powietrzny 5. Końcówka podeszwową przednia 3 ma w przekroju poprzecznym kształt łukowy o długości promienia zależnym od stopnia deformacji oraz rozmiaru stopy. Końcówka podeszwową przednia 3 połączona jest z mieszkiem 2 za pomocą znanego szybkozłącza, co nie jest uwidocznione na rysunku. Część tylna stanowi dźwignik pneumatyczny tylny, który zawiera mieszek pneumatyczny tylny 6, którego górna część połączona jest z wymienną końcówką podeszwową tylną 7, a dolna część połączona jest z końcówką szynową 8 do mocowania dźwignika pneumatycznego tylnego z szyną 1. Mieszek tylny 6 wyposażony jest w zawór powietrzny 9. Końcówka podeszwową tylna 7, podobnie jak końcówka podeszwowa przednia 3 jest dopasowana do wielkości stopy i stopnia jej deformacji. Do szyny 1 od jej strony spodniej, zamocowana jest otulina zewnętrzna 10 obejmującą stopę na łuku grzbietowym. W części grzbietowej stopy fragmenty otuliny 10 usytuowane bliżej od palców stopy, wykonane są w postaci pasków 11 zapinanych na rzepy lub przeciąganych przez sprzączkę 12. W części grzbietowej stopy fragmenty otuliny 10 usytuowane dalej od palców stopy, wykonane są w postaci pasków 13 zapinanych na rzepy lub przeciąganych przez sprzączkę 14. Ponadto od strony grzbietowej stopy ortoza wyposażona jest w strzemiona wykonanych w postaci pasków mocujących 15. Te paski 15, które mocują piętę przymocowane są do szyny 1 i od strony stopy tworzą tylne grzbietowe strzemię kształtujące. Paski 15, które zapinane są na rzepy od strony grzbietowej stopy na poziomie przedniej krawędzi stawu skokowego górnego, tworzą przednie grzbietowe strzemię kształtujące. Strzemię kształtujące grzbietowe przednie ściąga w kierunku podeszwowym kości tworzące staw Choparta i Lisfranka, natomiast tylne odchyla ku stronie podeszwowej guz kości piętowej. Otulina zewnętrzna 10 zawiera otulinę wewnętrzną 16, która bezpośrednio przylega do stopy. Pomiędzy szyną 1 a piętą stopy znajduje się podkładka wyrównująca piętowa 17. Pelota dewalgizująca zawiera opaskę na paluch 18, która zapinana jest na rzepy na paluch oraz, która przymocowana jest do części zintegrowanej z zewnętrzną częścią ortozy poprzez sztywną listwę 19, wykonaną z tworzywa sztucznego. Dźwignik pneumatyczny przedni poprzez zawór powietrzny 5 mieszka przedniego 2, połączony jest z elektroniczno-pneumatycznym urządzeniem zasilająco-sterującym 20, które zaopatrzone jest pierwszy elastyczny przewód 21 w postaci rurki lub wężyka, do przesyłania odpowiedniej porcji powietrza do mieszka przedniego 2. Urządzenie zasilająco-sterujące 20, zaopatrzone jest drugi elastyczny przewód 22 w postaci rurki lub wężyka, do przesyłania odpowiedniej porcji powietrza do mieszka tylnego 6 poprzez jego zawór 8. Przewód 22 łączy urządzenie 20 z dźwignikiem pneumatycznym tylnym. W zależności od programu sterującego urządzenia 20, ruch pneumatycznego dźwignika tylnego działa na zasadzie ruchu pulsacyjnego na poziomie stawu skokowo-łódkowego (punkt zakończony jest małym łukiem będącym odwzorowaniem szczytu łuku podłużnego stopy) z wywieraniem ucisku na zasadzie "tam i z powrotem".

Przedstawiona ortoza jest zapinana na stopie oznaczonej indeksem 23, który to indeks pomijany jest w opisie wynalazku, ale nie na rysunku.

W ortozie pneumatycznej dźwignik przedni, zawierający mieszek przedni 2 i zawór przedni 5, a także dźwignik tylny, zawierający mieszek tylny 6 i zawór tylny 9, przytwierdzone są trwale do szyny 1, wykonanej z materiału termoplastycznego lub włókien lub węglowych, od strony podeszwowej stopy poprzez tzw. końcówki szynowe 8 i 4. Bezpośrednie działanie korekcyjne na odpowiednie szczyty łuków stopy wywierane jest przez wolne, wymienne i spersonalizowane, czyli dopasowane do wielkości stopy i stopnia wady stopy, końcówki podeszwo we 3 i 7.

Ortoza według wynalazku ma formę dynamicznego, regulowanego elektronicznie prawidła, w którym dochodzi do odwzorowania spłaszczonego łuku poprzecznego stopy na grzbietowej łukowej części prawidła poprzez wywieranie dynamicznej siły "dopychającej" na poziomie II i III kości śródstopia za pomocą przedniego dźwignika pneumatycznego. W ortozie według wynalazku wywierana jest chwilowa siła "zakleszczająca" przodostopie pomiędzy biernym łukiem grzbietowym a czynnym, pneumatycznie podnoszonym łukiem podeszwowym. Regulowane elektronicznie dobieranie siły korekcyjnej w zależności od stopnia przykurczu tkanek, dzięki zastosowaniu zintegrowanej elektroniczno-pneumatycznej części zasilająco-sterującej 20, możliwe jest stopniowe, sekwencyjne korygowanie wady. Stopniowe rozciąganie tkanek następuje w fazie wypełnienia mieszka pneumatycznego przedniego 2, a jego opróżnianie powoduje ich rozluźnienie. Powtarzalny cykl napełniania i opróżniania mieszka 2 sprzyja właściwej cyrkulacji krwi w stopie zwłaszcza w jej części obwodowej. W związku z tym użytkowanie ortozy nie

doprowadza do rozwoju stanu przewlekłego niedokrwienia tkanek położonych obwodowo z towarzyszącym dyskomfortem a wręcz niebezpiecznym bólem ischemicznym, jak to może mieć miejsce np. na skutek używania elastycznych ortoz opaskowych typu biernego.

Pelota poprzez zapinaną na rzepę opaskę 18, przymocowaną do części zintegrowanej z zewnętrzną częścią ortozy za pomocą sztywnego tworzywa sztucznego w postaci listwy 19 doprowadza do przywiedzenia palucha w kierunku płaszczyzny pośrodkowej ciała, doprowadzając do poszerzenia pierwszej płaszczyzny międzypalcowej. Dynamiczne unoszenie łuku poprzecznego stopy z równoczesnym ufiksowaniem palucha powoduje stopniowe, powtarzalne rozciąganie przykurczów deformujących paluch (przykurcz przywiedzeniowy do osi II na poziomie stawu śródstopno-paliczkowego I).

Powszechnie wiadomą zasadą w korekcji jest fakt, iż nie można wzmacniać mięśni w ich niefizjologicznym ułożeniu. Dlatego oprócz stosowania zaproponowanego rozwiązania w postaci ortozy „"kropla drąży skałę" autorzy zalecają stosowanie dodatkowych zabiegów wzmacniających odpowiednie mięśnie stóp celem stopniowego utrwalania codziennych korekcji. W pierwszej kolejności należy przywrócić prawidłowe przestrzenne ustawienie przyczepów więzadeł i mięśni a dopiero po skorygowaniu niewłaściwego ustawienia przystąpić do wzmacniania mięśni synergicznych z równoczesnym rozluźnianiem mięśni antagonistycznych (odpowiedzialnych za wadę) poprzez np. masaże, elektroterapię, hydroterapię, ciepłolecznictwo itp. Ostatecznie należy uzyskać dynamiczne (mięśniowe) utrwalenie uzyskanej korekcji będącej niejako sumą codziennych działań ortotycznych i fizjoterapeutycznych.

Aby ostateczny efekt leczenia ortotycznego był w pełni zadowalający winien mieć zawsze charakter leczenia kompleksowego, czyli być łączony z zabiegami fizjoterapeutycznymi (kinezyterapią, elektrostymulacją, masażem). Sprzyja to utrwaleniu odzyskanych, prawidłowych kształtów łuków stopy. Niedopuszczalne jest samo stosowanie ortozy rozciągającej na przykurczone tkanki bez następczego utrwalenia uzyskanej korekcji poprzez czynne wzmacnianie mięśni stabilizujących stopę. Dotyczy to nie tylko mięśni I rzędowych, czyli zaczynających się i kończących na stopie oraz drugorzędnych, zaczynających się poza stopą i kończących się na stopie, ale także III rzędowych, nie mających połączeń ścięgnowych ze stopą, które poprzez irradiację pobudzenia w mechanizmie synergii wpływają na kształt łuków stopy. Tylko kompleksowe podejście lecznicze do problemu wad statycznych stopy umożliwia ich wyleczenie.

Wykaz oznaczeń na rysunku

1. Szyna mocująca
2. Mieszek dźwignika pneumatycznego przedniego
3. Końcówka podeszwowa dźwignika pneumatycznego przedniego
4. Końcówka szynowa dźwignika pneumatycznego przedniego
5. Zawór przedni mieszka dźwignika pneumatycznego przedniego
6. Mieszek dźwignika pneumatycznego tylnego
7. Końcówka podeszwowa dźwignika pneumatycznego tylnego
8. Końcówka szynowa dźwignika pneumatycznego tylnego
9. Zawór tylny mieszka dźwignika pneumatycznego tylnego
10. Otulina mocująca zewnętrzna ortozy
11. Pasek przedni ortozy zaciskany na sprzączkę lub zapinany na rzepy
12. Sprzączka paska przedniego ortozy
13. Pasek tylny ortozy zaciskany na sprzączkę lub zapinany na rzepy
14. Sprzączka paska tylnego ortozy
15. Paski mocowania pięty
16. Otulina wewnętrzna ortozy
17. Podkładka wyrównująca piętowa ortozy
18. Pelota ortozy w postaci opaski na paluch
19. Mocowanie peloty ortozy w postaci listwy mocującej
20. Zintegrowana elektroniczno-pneumatyczna część zasilająco-sterująca
21. Elastyczny przewód pneumatyczny doprowadzający powietrze do zaworów mieszka dźwignika przedniego
22. Elastyczny przewód pneumatyczny doprowadzający powietrze do zaworów mieszka dźwignika tylnego
23. Stop

Zastrzeżenia patentowe

1. Ortoza profilaktyczno-korekcyjna typu ACRF, umieszczana na stopie podczas stosowania, **znamienna tym**, że ma postać urządzenia modułowego, gdzie moduł pierwszy stanowi część przednią, która umieszczona jest na początku szyny mocującej (1) od strony palców stopy, moduł drugi stanowi część tylną, która umieszczona jest na szynie mocującej (1) od strony pięty stopy, a moduł trzeci stanowi część oddziaływującą na paluch koślawy stopy, przy czym szyna mocująca (1) jest umiejscowiona pod stroną podeszwową stopy, a część przednia zawiera dźwignik pneumatyczny przedni, który utworzony jest z mieszka pneumatycznego przedniego (2) trwale przytwierdzonego do szyny (1) poprzez końcówki szynowe (4) i zaopatrzonego w zawór powietrzny (5), część tylna zawiera dźwignik pneumatyczny tylny, który utworzony jest z mieszka pneumatycznego tylnego (6) trwale przytwierdzonego do szyny (1) poprzez końcówki szynowe (8) i zaopatrzonego w zawór powietrzny (9), przy czym oba dźwigniki przedni i tylny umieszczone są pod stroną podeszwową stopy w otulinie wewnętrznej (16), połączonej trwale z otuliną mocującą zewnętrzną (10), które to otuliny stanowią zewnętrzną część ortozy obejmującej stopę z wykluczeniem pięty, stanowiąc bierny element ortozy kształtujący łuk poprzeczny stopy, zaś część oddziaływująca na paluch koślawy stopy zawiera opaskę (18) obejmującą paluch, która za pośrednictwem sztywnej listwy (19) jest przytwierdzona do otuliny mocującej zewnętrznej (10), a ponadto dźwignik pneumatyczny przedni poprzez zawór powietrzny (5) mieszka przedniego (2) i elastyczny przewód pneumatyczny (21) jest z połączony z elektroniczno-pneumatycznym urządzeniem zasilająco-sterującym (20), które poprzez elastyczny przewód pneumatyczny (22) i zawór powietrzny (8) mieszka pneumatycznego tylnego (6) połączone jest z dźwignikiem pneumatycznym tylnym.
2. Ortoza profilaktyczno-korekcyjna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że szyna mocująca (1) wykonana jest materiału termoplastycznego lub z włókna węglowego.
3. Ortoza profilaktyczno-korekcyjna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że dźwignik pneumatyczny przedni zaopatrzony jest w wymienną końcówkę podeszwową przednią (3), której rozmiar i kształt dostosowywany jest do rozmiaru stopy oraz stopnia zaawansowania wady stopy.
4. Ortoza profilaktyczno-korekcyjna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że bierny element ortozy kształtujący łuk poprzeczny stopy zawiera pasek przedni (11) zaciskany na sprzączkę (12) lub zapinany na rzepy od strony grzbietowej stopy.
5. Ortoza profilaktyczno-korekcyjna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że dźwignik pneumatyczny tylny zaopatrzony jest w wymienną końcówkę podeszwową tylną (7), której rozmiar i kształt dostosowywany jest do rozmiaru stopy oraz stopnia zaawansowania wady stopy.
6. Ortoza profilaktyczno-korekcyjna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że bierny element ortozy kształtujący łuk podłużny stopy zawiera pasek tylny (13) zaciskany na sprzączkę (14) lub zapinany na rzepy od strony grzbietowej stopy oraz zawiera paski mocujące (15), z których pasek otaczający od tyłu piętę stanowi tylne grzbietowe strzemię kształtujące, zaś pasek, który zapinany jest od strony grzbietowej stopy na poziomie przedniej krawędzi stawu skokowego górnego, stanowi przednie grzbietowe strzemię kształtujące.

Rysunki

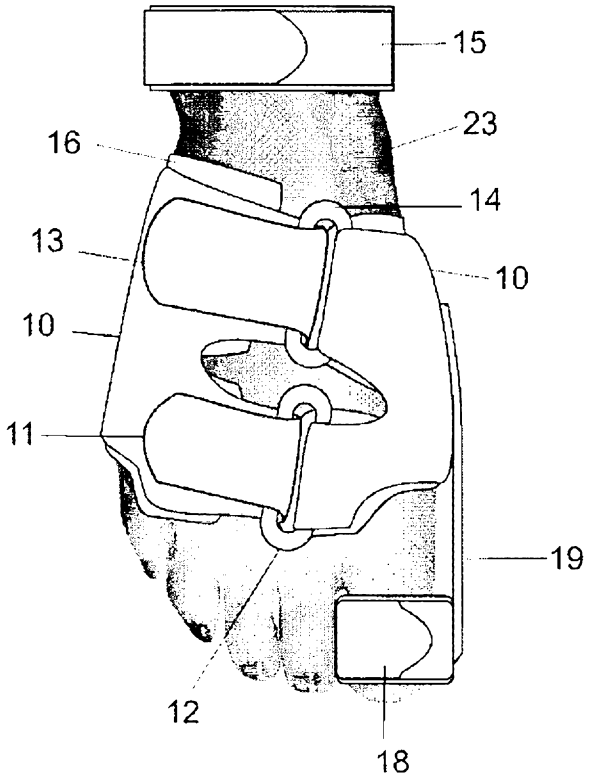

Fig. 1

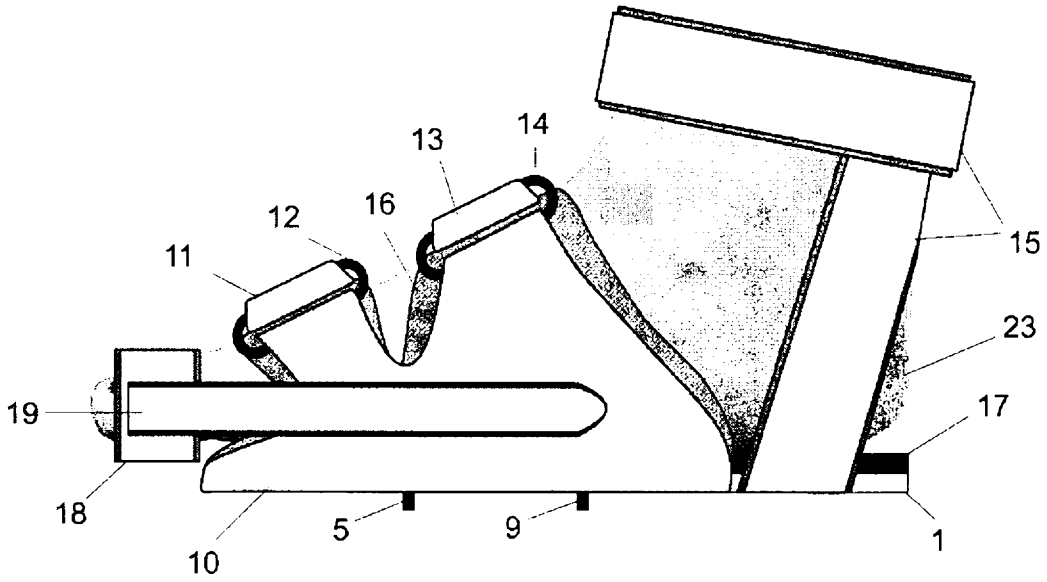

Fig. 2

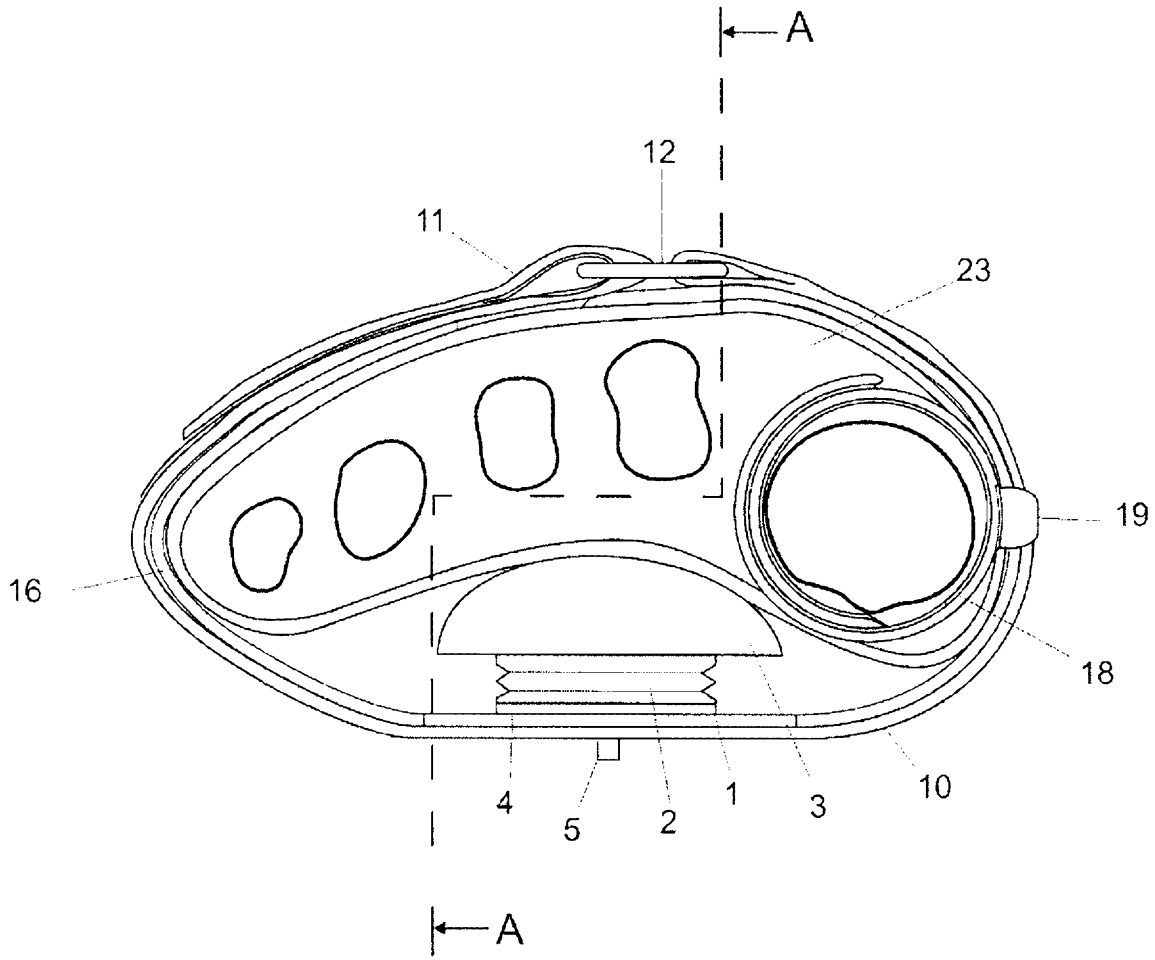

Fig. 3

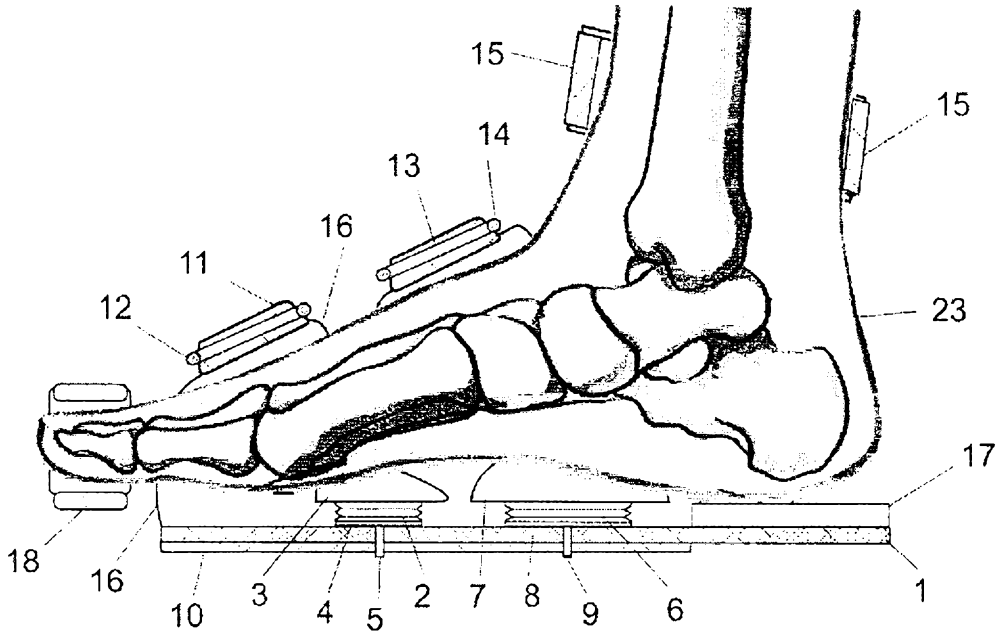

Fig. 4

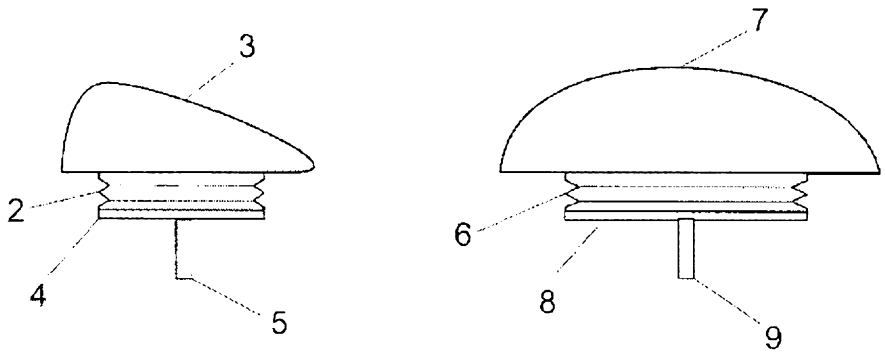

Fig. 5

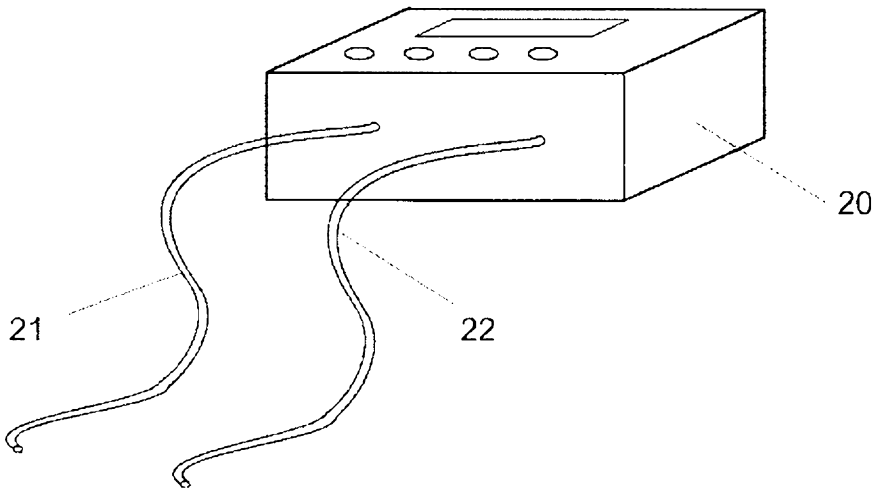

Fig. 6