

(19)



(10) **LT 6527 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **6527**

(51) Int. Cl. (2018.01): **A61H 23/00**

(21) Paraiškos numeris: **2016 516**

(22) Paraiškos padavimo data: **2016-10-06**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2018-04-10**

(45) Patent paskelbimo data: **2018-05-10**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Mantas VENSŁAUSKAS, LT
Vytautas OSTAŠEVIČIUS, LT
Vytautas JŪRĖNAS, LT
Edgaras STANKEVIČIUS, LT

(73) Patent savininkas:

Kauno Technologijos Universitetas, K.Donelaičio g. 73, LT-44249 Kaunas, LT
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, A. Mickevičiaus g. 9, 44307 Kaunas, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Reda ŽABOLIENĖ, Advokatų profesinė bendrija "Žabalienė ir partneriai METIDA",
Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Įrenginys, skirtas skatinti kraujotaką galūnėse ir žemo dažnio vibracijų sukėlimo būdas

(57) Referatas:

Siūlomas būdas ir įrenginys mušimo reiškinio metu sugeneruoja 1 - 10 Hz dažnius bei 1 - 50 mm poslinkio amplitudes, taip sukuriant pakankamo dydžio jėgą, reikiamam galūnių poslinkiui sukurti. Įrenginys pagal išradimą apima: rėminę konstrukciją (1); gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršių (2); viršutinės kūno dalies arba bent dalies viršutinės kūno dalies kampo su atraminiu paviršiumi (2) keitimo atramą (3); reguliuojamą kojų atramą (4); reguliuojamos kojų atramos (4) kampo su atraminiu paviršiumi (2) reguliavimo priemonę (5) ir jos fiksavimo atramą (6); virpesių generavimo šaltinį (7); ir virpesių generavimo priemonės valdymo priemones (brėžinyje neparodyta).

Išradimas yra susijęs su žemų dažnių vibraciniais įrenginiais, o tiksliau: su įrenginiais, skirtais žmogaus kūno dalių vibravimui.

Technikos lygio aprašymas

Daugiau nei 10 % populiacijos kenčia nuo tokių ligų kaip cukrinis diabetas ar artritas, kurios sukelia kraujotakos sutrikimus. Patologiniai procesai dažnai sutrikdo arteriolių ir kapiliarų funkciją, tai sukelia kraujospūdžio padidėjimą ir blogina audinio aprūpinimą reikiamomis medžiagomis. Dėl šių priežasčių šiuolaikinis medicinos pasaulis reikalauja neinvazinių technologijų, kurios būtų naudojamos sprendžiant sveiko senėjimo ir kraujotakos sutrikimų problemas. Kraujotakos sutrikimai kojose, ypač pėdose, yra labai aktuali problema sergantiems cukriniu diabetu, žmonėms su paralyžiuotomis kojomis bei kitų ligų, tokių kaip artritas, Reino liga ar periferinės arterijų ligos atveju. Kraujotakos sutrikimai kojose gali sutrikdyti žaizdų gijimą ir, blogiausiu atveju, privesti prie amputacijos. Moksliniais tyrimais patvirtinta ["Manual of Medical-Surgical Nursing Care: Nursing Interventions"; Pamela L. Swearingen; 2003], jog pacientui gulint kojų pakėlimas apie 20-30 cm virš širdies lygio, aktyvina kraujotaką jose. Lygiai taip pat literatūroje nurodoma, jog išorinių virpesių poveikis stimuliuoja kraujotaką galūnėse.

Kraujotakos skatinimas naudojant vibracinius prietaisus nėra naujas reiškinys.

Vibracinės terapijos yra taikomos žmogaus kūnui su tikslu sumažinti kaulų masės netekimo (sustabdyti kaulų tankio sumažėjimą), taip pat vibracijos priverčia raumenis susitraukti ir atsipalaiduoti, ir gali stimuliuoti osteoblastų gamybą t.y. skatinti kaulų augimą. Yra du vibracinės terapijos tipai: viso kūno ir lokali. Viso kūno vibraciniai įrenginiai naudotojo kūną veikia jam stovint ar sėdint ant jų. Tokiuose įrenginiuose yra naudojami aukštų dažnių vibraciniai įtaisai, kurie užtikrina, kad vibracijos veiktų didžiąją dalį naudotojo kūno elementų. Pagal ISO reglamentą Nr. ISO 2631-1, galimas neigiamas vibracijų poveikis žmogaus organizmui yra padidėjusi susirgimų, susijusių su stuburu, kaklu, pečiais bei nervų sistema rizika esant ilgalaikiam viso kūno virpesių poveikiui vertikalioje pozicijoje. Šiuo atveju sukuriama stuburo segmentų horizontalaus poslinkio ir sukimo judesys, kuris sukuria mechanines apkrovas

bei trikdo maitinamųjų medžiagų tiekimą tarpslanksteliniam audiniui ir gali sukelti degeneracinius procesus (*spondylosis deformans*, *osteocondrosis intervertebralis*, *arthrosis deformans*). Viso kūno virpesiai taip pat gali pabloginti tam tikrus endogeninius patologinius stuburo sutrikimus, gali paskatinti išvaržos atsiradimą. Visi žmogaus vidiniai organai turi savuosius dažnius, dėl to poveikis į visą kūną gali sukelti rezonansą tarp išorinių virpesių ir vidinių organų, dėl ko pasekmės gali būti neigiamos. Literatūroje ["EU Good Practice Guide WBV" prieiga <http://resource.isvr.soton.ac.uk/HRV/VIBGUIDE/> 2008_1 L08%20WBV _Good_practice_Guide%20v6.7h%20English.pdf] nurodoma, jog viso kūno virpesiai gali turėti neigiamą poveikį moterų reprodukcinei sistemai. Taip pat yra reglamentuota [ISO Standards - ISO/TC 108 SC 4. Human exposure to mechanical vibration and shock], jog vibracinė liga dažniau diagnozuojama žmonėms, dirbantiems stovimą darbą su mašinomis, kurių sukeltos vibracijos yra aukštesniame nei 40 Hz dažnyje.

Daugumos viso kūno vibracinių įrenginių/treniruoklių, tokių, kaip atskleisti JAV patente Nr. US8012067B2, JAV patente Nr. US7367957B2, JAV patentinėje paraiškoje Nr. 13/671,606, JAV paraiškoje Nr. 12/111,295, veikimas yra paremtas sinusoidiniais svyravimais, kurie apibūdinami dažniu, amplitude ir fazės kampu. Tokios platformos yra charakterizuojamos pagreičių lygiais ir vibracijų taikymu, kurių darbinis dažnis svyruoja nuo 12 iki 40 Hz, o amplitudės tarp 0.7 ir 5 mm. Visų įrenginių trūkumas yra bent tai, kad vibracijos yra perduodamos ir į kitas kūno dalis, kas gali sukelti nepageidaujamą poveikį nenumatytoms kūno dalims.

Yra žinomi lokalių vibracijų įrenginiai, kurie, yra skirti aktyviai veikti tam tikras kūno vietas. Tarptautinėje paraiškoje Nr. PCT/GB02/00705 yra atskleistas nešiojamas vibracinis įrenginys, skirtas kraujotakos aktyvinimui. Įrenginys gali sukurti nuo 15 iki 75 Hz virpesius bei amplitudes nuo 0.1 iki 0.5 mm. Trijų ašių virpesiai koncentruojami į galūnę, taip paspartinant žaizdų gijimą, gydant venų trombozę bei limfoedemą. Įrenginio pagrindiniai trūkumai yra dideli darbiniai dažniai ir mažos virpesių amplitudės, nepatogus naudoti.

JA V patente Nr. US4570616 yra atskleistas žemų dažnių vibracijų įrenginys, sudarytas iš dviejų variklių su besisukančiais diskais, su ekscentrinėmis masėmis. Diskai yra skirtingų skersmenų pločio bei sujungti tarpusavyje. Įrenginio veikimo metu yra gaunamas mušimo dažnis. Tačiau šio įrenginio konstrukcija yra nepatogi naudoti,

neužtikrina reikalingo kampo tarp viršutinės kūno dalies ir kojų, bei nėra galimybės reguliuoti virpesių amplitudės. Artimiausias analogas yra atskleistas Europos patentinėje paraiškoje Nr. 05020407.2. Masažinis įrenginys, kuris yra skirtas kraujotakos aktyvinimui naudojant mechaninius virpesius apima vibracijas sukeliančius elementus. Specifinės kūno vietos yra veikiamos virpesiais, kurių dažnis yra nuo 5 iki 30 Hz, o virpesių amplitudė yra nuo 0.5 iki 2 mm. Nors yra atskleistas žemų dažnių naudojimas, tačiau įrenginių konstrukcija leidžia veikti tik siaurame virpesių amplitudės diapazone, o kojos procedūros metu yra laidomos horizontalioje padėtyje.

Tyrimų metu buvo nustatyta, jog, esant išorinių virpesių poveikiui, didžiausius slėgio pokyčius kanale pavyko užfiksuoti esant žemo dažnio virpesiams, o esant didesniems nei 10 Hz dažniams, vibracinis poveikis buvo nežymus. Pagal rezultatus, efektyviausi dažniai yra 2-5 Hz diapazone bei esant 4-20 mm judesio amplitudei.

Atskleistas aparatas pašalina anksčiau minėtų analogų trūkumus, ir yra skirtas efektyviam kraujotakos aktyvinimui žmogaus galūnėse: sukeliant mušimo reiškinį, sugeneruoja pakankamo dydžio jėgą plaštakoms ir pėdoms virpinimui žemų dažnių diapazone

Trumpas išradimo aprašymas (išradimo esmė)

Siūlomas būdas ir įrenginys mušimo reiškinio metu sugeneruoja 1 - 10 Hz dažnius bei 1 - 50 mm poslinkio amplitudes galūnių atramoje, taip sukuriant pakankamo dydžio jėgą, reikiamam galūnių poslinkiui sukurti. Įrenginys pagal išradimą apima rėminę konstrukciją (1); gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršių (2); viršutinės kūno dalies arba bent dalies viršutinės kūno dalies kampo su atraminiu paviršiumi (2) keitimo atramą (3); reguliuojamą kojų atramą (4); reguliuojamos kojų atramos (4) kampo su atraminiu paviršiumi (2) reguliavimo priemonę (5) ir jos fiksavimo atramą (6); virpesių generavimo šaltinį (7); ir virpesių generavimo priemonės valdymo priemones (brėžinyje neparodyta).

Trumpas brėžinių aprašymas

Kiti išradimo požymiai ir privalumai yra aprašomi detaliame išradimo aprašyme su nuoroda į žemiau pateiktus brėžinius:

1 pav. yra pateiktas įrenginio konstrukcijos bendras vaizdas. 2 pav. yra pavaizduota kojų padėtis ant įtaiso.

Prieš pateikiant detalų išradimo aprašymą su nuoroda į išradimo įgyvendinimo pavyzdžių brėžinius, atkreipiame dėmesį, kad identiški elementai yra pažymėti tokiais pačiais skaitmenimis visuose brėžiniuose.

Detalus išradimo aprašymas (ir įgyvendinimo variantai)

Turėtų būti suprantama, kad daugybė konkrečių detalių yra išdėstytos siekiant pateikti pilną ir suprantamą išradimo pavyzdinio įgyvendinimo aprašymą. Tačiau atitinkamos srities specialistui bus aišku, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžių detalumas neapriboja išradimo įgyvendinimo, kuris gali būti įgyvendintas ir be tokių konkrečių nurodymų. Gerai žinomi būdai, procedūros ir sudedamosios dalys nebuvo detaliai aprašyti, kad išradimo įgyvendinimo pavyzdžiai nebūtų klaidinantys. Be to, šis aprašymas neturi būti laikomas apribojančiu pateiktus įgyvendinimo pavyzdžius, o tik kaip jų įgyvendinimas.

Įrenginys pagal išradimą apima: rėminę konstrukciją (1); gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršių (2); viršutinės kūno dalies arba bent dalies viršutinės kūno dalies kampo su atraminiu paviršiumi (2) keitimo atramą (3); reguliuojamą kojų atramą (4); reguliuojamos kojų atramos (4) kampo su gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršiumi (2) reguliavimo priemonę (5) ir jos fiksavimo atramą (6); virpesių generavimo šaltinį (7); virpesių generavimo priemonės valdymo priemones (brėžinyje neparodyta).

Mušimo reiškiniui bei žemo dažnio vibracijoms sukurti gali būti naudojami elektromechaniniai varikliai (7.1) su ant besisukančių rotorijų ašių pritvirtintomis disbalansinėmis masėmis (7.2), kurios gali būti dalinio cilindro formos. Varikliai (7.1) yra žemo sukimosi dažnio elektros varikliai, kaip, pavyzdžiui, tokie, kurių nominali vertė yra 1000 aps./min. Disbalansinės masės (7.2) yra užmautos ant variklio rotoriaus ir yra tokios formos, kad joms besisukant, rotorius imtų veikti išcentrinės jėgos. Kaip pavyzdys, gali būti naudojama 615 g SVOrIO disbalansinės masės (7.2), kurios yra dalinai cilindro formos. Vibracijos šaltiniai (7.1) yra tvirtinami prie reguliuojamos kojų atramos (4) laisvojo galo, išilgai pozicionuojamų kojų kryptiai ir be laisvumo tarp vibracijos šaltinių (7.1) ir kojų atramos (4) taip, kad disbalansinės masės būtų ties pėdomis, plokštės galinėje dalyje, o jų sukuriamą išcentrinę jėgą būtų arčiausiai objekto, kuriam pageidaujamas sukurti poveikis. Variklių (7.1) darbo režimai yra nustatomi per valdymo panelę (brėžinyje neparodyta), kuri leidžia reguliuoti kiekvieno variklio maitinimo įtampą, užstatyti darbo laiko normas arba

nustatyti konkrečius darbo režimus.

Reguliuojama kojų atrama (4) apima: kojų įtvirtinimo priemonę (4.1), elastingą, didelės judėjimo amplitudės judančią plokštę (4.5), vibracijas sukeliančių įrenginių tvirtinimo sritį (4.3), kuri, pageidaujamai, yra ties reguliuojamos kojų atramos (4) tolimuoju kraštu (4.4), reguliuojamos kojų atramos (4) laikiklius (8), kuriuose judanti plokštė (4.5) yra tvirtinama taip, kad vienas jos galas būtų standžiai įtvirtintas į laikiklius, o kitas galas, su vibracijų šaltiniais (7.1) galėtų svyruoti. Rėminės konstrukcijos (1) dalis, kuri apima reguliuojamą kojų atramą (4), yra izoliuota vibracijų slopinimo priemonėmis nuo rėminės konstrukcijos (1) dalies, apimančios gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršių (2). Reguliuojamos kojų atramos (4) judanti plokštė (4.5) gali būti pagaminta iš tokios medžiagos kaip tekstolitas, ar kitos medžiagos, turinčios panašias mechanines savybes. Judančios plokštės (4.5) medžiaga yra parenkama tokia, kad galėtų atlaikyti apkrovas, atitinkančias paciento kojų, konstrukcinių elementų bei variklių su disbalansais masės dinamiame poveikyje, esant iki 50 milimetrų dydžio amplitudėms. Amplitudės dydis vaidina itin svarbų vaidmenį kartu derinant su žemojo dažnio virpesiais bei, tokiu būdu, intensyvinant kraujotaką. Tekstolito plokštės, kurios matmenys yra 0,485 x 0,400 x 0,004 m, atveju, kuomet prie jos yra pritvirtinti elektromechaniniai varikliai, bei pozicionuojamos 75 kg bendros kūno masės paciento kojos, plokštė rezonuoja prie 3,3 Hz variklių formuojamo virpesių dažnio ir yra sukurama 180 N jėga. Atitinkamai, kitų matmenų plokštei būtinas perskaičiavimas, įvertinant jos savuosius dažnius bei potencialų rezonansą, kartu su papildoma apkrova taip, kad judančios plokštės (4.5) savieji dažniai (kurie yra žemi dažniai) būtų suderinami su variklių generuojamais dažniais, kas leidžia iššaukti rezonansines amplitudes bei užtikrinti pakankamą poveikį žmogaus galūnėms. Plokštės pozicija gali būti keičiama išilgine paciento kojų kryptimi, siekiant užtikrinti komfortą įvairių antropometrinių duomenų žmonėms. Ant judančios plokštės (4.5) padėtos kojos gali būti stabilizuojamos naudojant mechanizmą, kuris leidžia prispausti kojas prie judančios plokštės (4.5) asmeniui esant gulimoje pozicijoje. Šios plokštės (4.5) padėtis ant jos pozicionuojamų kojų atžvilgiu yra valdoma taip, kad asmens pėdos būtų iškeltos 20-30 cm aukštyje, žmogaus nugaros atraminio paviršiaus (2) plokštumos atžvilgiu. Prispaudimui gali būti naudojamas trosų ir skriemulių mechanizmas, kurio valdymas patogiai pasiekiamas pacientui gulint ir padėjus kojas ant vibruojančiosios plokštės. Esant

pakankamam įveržimui, trosas fiksuojamas kojų stabilumui užtikrinti visos vibracinės terapijos metu. Taip pat gali būti naudojamos ir kitos priemonės, tokios kaip elektros varikliai, pneumatiniai ar hidrauliniai įtaisais valdomi prispaudėjai.

Reguliuojamos kojų atramos (4) judanti plokštė (4.5) yra tvirtinama prie rėminės konstrukcijos (1) kitu plokštės galu negu yra tvirtinami vibracijų šaltiniai (7.1) taip, kad tvirtinimo elementai (8) apimtų bent dalį judančios plokštės (4.5) kraštų kartu su papildomos plokštelės dalimi taip, kad sujungimo mazguose neatsirastų nepageidaujamų vibracijų ir nebūtų iškraipytas užduotasis dažnis. Tvirtinimo elementuose plokštės pozicija yra keičiama, pritaikant įrenginį pagal paciento ūgį. Rėminės konstrukcijos (1) dalys, kontaktuojančios su pagrindu ant kurio yra pastatoma rėminė konstrukcija, apima vibracijas slopinančius elementus, taip slopinant persiduodančius virpesius ir siekiant eliminuoti galimą rezonansą. Įrenginio konstrukcija leidžia užtikrinti minimalų virpesių poveikio perdavimą į žmogaus organizmą, nes pacientas yra guldomas ant rėminės konstrukcijos dalies su atraminiu paviršiumi (2), veikiančiu kaip paminkštinančioji dalis, kuri taip pat leidžia sugerti vibracijų šaltinių perduodamus virpesius. Vibracijų šaltiniai (7.1) yra valdomi atskirai, leidžiantys keisti kiekvieno iš variklių įtampą, naudoti iš anksto nustatytus režimus mušimo dažniams generuoti bei poveikio laikui kontroliuoti. Dažnį identifikuojantis modulis leidžia tiksliau adaptuoti įrenginio darbinis režimus pagal paciento antropometrinius duomenis. Šis modulis apima akselerometrą ir/arba giroskopą, kurie tvirtinami prie vibracijų šaltinio arba greta jo [brėžinyje neparodyta].

Įrenginio savikalibracija gali būti atliekama trimis būdais:

1. Pacientui įvedant savo kūno svorį į sistemą/valdymo bloką, kuriame pagal teorines formules apskaičiuojama kojų masė ir pagal tai programiškai parenkami variklių darbiniai režimai;

2. Vertinant paciento kojų svorį, kuris apskaičiuojamas pagal lanksčios plokštės įlinkį, panaudojant tenzo jutiklį;

3. Pacientui atsigulus ir varikliams pradėjus sukis pagal iš anksto nustatytą paduodamą bazinę įtampą, vertinamas plokštės virpėjimo dažnis ir amplitudės bei, pagal tai, atliekamos korekcijos iki kol nustatomas pageidaujamas dažnis.

Nors išradimo aprašyme buvo išvardinta daugybė charakteristikų ir privalumų, kartu su išradimo struktūrinėmis detalėmis ir požymiais, aprašymas yra

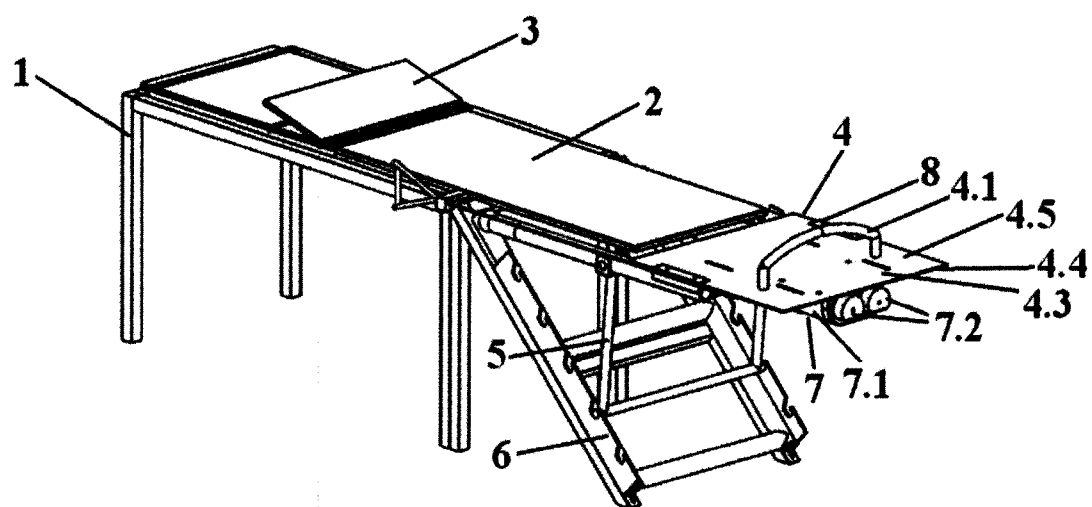
pateikiamas kaip pavyzdinis išradimo išpildymas. Gali būti atlikti pakeitimai detalėse, ypatingai medžiagų formoje, dydyje ir išdėstyme nenutolstant nuo išradimo principų, vadovaujantis plačiausiai suprantamomis apibrėžties punktuose naudojamų sąvokų reikšmėmis.

Išradimo apibrėžtis

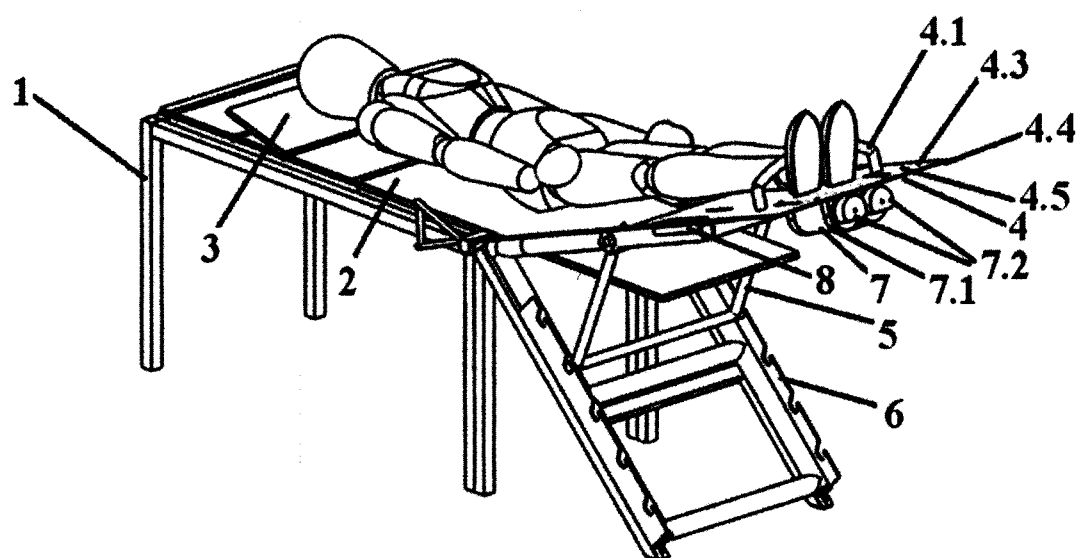
1. Įrenginys, skirtas skatinti kraujotaką galūnėse, apimantis:

rėminę konstrukciją (1), gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršių (2), viršutinės žmogaus kūno dalies arba bent dalies viršutinės kūno dalies kampo su žmogaus kūno gulimos padėties atramos paviršiumi (2) keitimo atramą (3), kojų atramą (4), virpesių generavimo šaltinį (7), b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kojų atrama (4) yra reguliuojamos padėties elastinga atrama, kurios artimasis galas yra nejudamai pritvirtintas prie rėminės konstrukcijos (1) dalies, kuri yra izoliuota vibracijų slopinimo priemonėmis nuo rėminės konstrukcijos dalies su gulimos padėties žmogaus kūno atramos paviršiumi (2), o prie tolimojo laisvo galo yra pritvirtinti žemo dažnio vibracijų šaltiniai (7.1) ir kur artimasis galas yra žemiau tolimojo galo.

2. Žemo dažnio vibracijų sukėlimo būdas įrenginyje, skirtame skatinti kraujotaką galūnėse, apimantis žemo dažnio mušimo vibracijų sukėlimą bent dviem besisukančiomis išcentrinėmis masėmis, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad žemo dažnio vibracijos yra sukeliamos elastingos galūnių atramos (4) laisvajame gale, kuris gali svyruoti rezonansiniu dažniu kartu su besisukančiomis išcentrinėmis masėmis.



1 pav.



2 pav.