UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:
36 476

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A61H 1/02 (2006.01)
A63B 23/08 (2006.01)
A63B 23/10 (2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40187**
(22) Přihlášeno: **30.08.2022**
(47) Zapsáno: **19.10.2022**

(73) Majitel:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, Ostrava, Poruba, CZ
Fakultní nemocnice Ostrava, Ostrava, Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Radek Tomášek, Ostrava, Poruba, CZ
Ing. Milada Hlaváčková, Ph.D., Ostrava, Hrabůvka, CZ
Ing. Tomáš Hapla, Ostrava, Výškovice, CZ
Ing. Martina Kalová, Ph.D., Tovačov, Tovačov I-Město, CZ
Ing. Jan Bém, Tršice, CZ
Mgr. Mariana Zádrapová, Ostrava, Pustkovec, CZ
MUDr. Jiří Demel, Ostrava, Poruba, CZ
Ing. Kamila Dostálová, Ostrava, Zábřeh, CZ
Ing. Adam Boleslavský, Velká Polom, CZ

(74) Zástupce:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava, Poruba

(54) Název užitného vzoru:
Rehabilitační pedál pro pacienty se zevním kruhovým fixátorem dolních končetin

CZ 36476 U1

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitného vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

Rehabilitační pedál pro pacienty se zevním kruhovým fixátorem dolních končetin

Oblast techniky

Zařízení spadá svou podstatou do oblasti medicíny – zejména pak poúrazové péče – rehabilitace, kdy je cílem posílení svalových skupin, nácvik koordinace svalových skupin, dosažení správných pohybových stereotypů, mobilizace kloubů a průtoku krve.

Dosavadní stav techniky

Zevní fixátory, jsou používány jako prostředek pro léčbu na odděleních jako je traumatologie nebo ortopedie. Úlomky kostí jsou fixovány hřeby, dráty, speciálními šrouby apod., které jsou uchyceny do speciálních rámů nebo svorek. Nejčastějšími fixátory v této oblasti jsou UNI-FIX, Ilizarovův fixátor apod., které jsou užívány právě k fixaci dlouhých kostí zejména na dolních končetinách. Vzhledem ke konstrukci fixátorů, je pohyblivost u pacienta značně omezena a je nutné tomuto stavu přizpůsobit i rehabilitaci, která nesmí způsobovat pacientovi bolest v místě zlomeniny. Pokud by pacient nebyl rehabilitován, mohlo by u něj dojít k ochablosti svalů, zpomalení žilního návratu, což by mohlo v krajním případě vést ke zhoršení zdravotního stavu pacienta (vznik otoků, poruchy cirkulace krve apod.).

Rehabilitačních pomůcek pro procvičování flexních pohybů v hlezenním kloubu existuje v současné době několik druhů. Nejjednodušším příkladem je sestava postroje, kterým je přitahována špička chodidla, jak je uvedeno u řešení *„Dorsiflexion recreation device“* WO 2011080705 A1. Dorsiflexi (ohyb nohy v kotníku směrem nahoru) zajišťují i zařízení jako je například *„Multi-section limb and ligament evaluation apparatus and associated methods fo using same“* – US 8840570 B2 nebo *„Excercise apparatus“* – US 6984197 B2, která využívají nafukování vzduchového vaku umístěného v ploše určené pro chodidlo. Nafouknutí tohoto vaku pak donutí propnout hlezenní kloub směrem v dorsiflexi.

Několik zařízení zajišťuje mobilitu a flexní pohyby v hlezenním kloubu zejména díky pohybu, který více či méně simuluje pohyb vznikající při šlapání na kole *„Active/passive device for rehabilitation of upper and lower extremities“*- US 5860941 A nebo šlapání do pedálu *„Leg exercisers“*- US 4862875 A. Velmi rozšířeným zařízením je tzv. CPM (angl. Continuos Passive Motion), které zajišťuje pohyb v kloubu díky aktuátoru, a rozsah pohybu je tak zajištěn bez aktivní dopomoci pacientem, jako je například *„Continuous passive motion devices for joints“* – WO 1997018787 A1 nebo *„Apparatus for a recovering excersice for bone-fracture patient“* – US 20040243028 A1.

Pro rehabilitaci hlezenního kloubu se v dnešní době často využívají aktivní nebo semi-aktivní nositelné ortézy, jak je vidět např. u *„Ankle rehabilitation device“* – US 5215508 A nebo *„Wearable and convertible passive and active movement traing robot: apparatus and method“* – US 20120165158 A1 anebo tzv. dynamické dlahy *„Dynamics plint“* – US 5117814 A. Tyto ortézy a dynamické dlahy disponují aktuátory, které flexní pohyby zajišťují do nastavených úhlů a nastavenou rychlostí.

Všechna tato zmíněná zařízení jsou však přilehlá k anatomii nohy a nedovolují tak využití u pacientů léčených právě za pomoci kruhových externích fixátorů. V současnosti užívaná zařízení tak nejsou vhodná pro rehabilitaci hlezna při užití zevní fixace např. při léčbě zlomeniny bérce. Nedostatek rehabilitace při tomto typu úrazu tak může vést k tzv. flekční kontraktuře (vysoké napětí svalů vyvolávající bolest a současně omezující pohyb pacienta).

Podstata technického řešení

Nevýhody výše uvedených prostředků při rehabilitaci hlezna odstraňuje níže popsané zařízení, které se umisťuje na poslední kruh zevního fixátoru.

Na nejspodnější kruh zevního fixátoru je rozebíratelně připojen nosný oblouk prostřednictvím svěrných přechodek. Nosný oblouk lze připojit k zevnímu fixátoru dle jeho aktuálního nastavení, což znamená, že toto zařízení je adaptabilní z hlediska rehabilitační péče. Toto propojení je realizováno prostřednictvím svěrných přechodek a excentrických pák s malým vnějším závitem.

Nosný oblouk má na svých protilehlých koncích umístěny kuželové svěrné spoje s excentrickými pákami s vnějším závitem. Těmito kuželovými spoji pak prochází vždy pár nosných trubek pro podélný posuv. Nosné trubky pro podélný posuv jsou na svém horním i dolním konci uzavřeny koncovkami pro podélný posuv.

Koncovky pro podélný posuv, které se nachází na dolních koncích nosných trubek pro podélný posuv, jsou propojeny s kulovými klouby. Tyto kulové klouby jsou napojeny na přechodové stavěcí tyče, které prochází kuličkovými ložisky s přírubami a dále prochází hlavním nosným tělem zařízení a v jeho spodní části jsou zakončeny křídlovými maticemi.

Hlavní nosné tělo má specificky tvarovaný půdorys, který připomíná písmeno „T“. Na jeho horní ploše se nachází ergonomická podložka pro uložení chodila pacienta. Ergonomická podložka je ve své přední části zakončena krytem přední části chodidla.

Kryt přední části chodidla je ve svém středu propojen s přípojným kloubem. Dále je zařízení možné modifikovat do dvou níže uvedených verzí.

Var. A – bez motoru. Tento přípojný kloub je dále napojen na čtvercový profil vnitřní, který je vsunut do čtvercového profilu vodícího. Oba tyto čtvercové profily společně tvoří systém tzv. „trubka v trubce“. Čtvercový profil vodící je ve své spodní části uchycen k nosnému oblouku prostřednictvím jednoosého přípojného kloubu. Horní část čtvercového profilu vodícího je zakončena křídlovou stavěcí maticí, která je nasazena na napínací závitové tyči, která prochází vnitřní částí tohoto profilu a přechodovým tělesem, přičemž je dále napojena na jeden konec pružiny, která prochází vnitřní částí čtvercového profilu vnitřního. Přechodové těleso je uloženo ve spodní části čtvercového profilu vodícího. Druhý konec pružiny je pak ukotven v oblasti spodní části čtvercového profilu vnitřního.

Var. B představuje motorizovanou variantu, kdy se uvnitř hlavního nosného těla nachází řídící jednotka, jejíž součástí je napájení a ovládání elektrického lineárního pohonu. Celý vnitřní prostor hlavního nosného těla, s řídící jednotkou, je pak zakrytován. Tento kryt je uchycen prostřednictvím křídlových matic. Elektrický lineární pohon je rovněž propojen s tenzometrickým snímačem umístěným rovněž na mechanismu. Ovládání zařízení je prováděno prostřednictvím dálkového ovládání, které je zajištěno prostřednictvím ovladače.

Tato rehabilitační pomůcka je vyrobena z kovových lehkých materiálů, jakými mohou být například kompozitní materiály nebo hliníková slitina apod., což je rovněž výhodné, jelikož zařízení není těžké pro manipulaci.

Výhodou tohoto zařízení je jeho jednoduchá konstrukce. Je možné jej rychle upevnit na kruh zevního fixátoru a preventivně tak zasáhnout proti vzniku flekční kontraktury u pacienta s tímto typem fixátoru. Díky jednoduchosti konstrukce, není při rehabilitaci nutné asistence odborného personálu, ten asistuje pouze při nasazování pedálu. Konstrukce pedálu umožňuje bezpečné použití pro pacienta bez narušení konstrukce zevního fixátoru. Rovněž je výhodné, že konstrukce zařízení umožňuje uchycení na kruh fixátoru v jakémkoliv přístupném místě, nezávisle na umístění upínek

Kirschnerových drátů. Dále je také výhodné, že díky své konstrukci je možné přizpůsobit zařízení konkrétnímu pacientovi na míru.

Objasnění výkresů

Na obr. 1 se nachází celkový pohled na zařízení dle příkladu uskutečnění 1, pro ilustraci s umístěnou nohou pacienta

Na obr. 2 je celkový pohled na zařízení dle příkladu uskutečnění 1, zespod; pro ilustraci s umístěnou nohou pacienta

Na obr. 3 se nachází pohled na průřez mechanismu s pružinou, dle příkladu uskutečnění 1

Na obr. 4 se nachází pohled zespodu na zařízení vybavené motorem; pro ilustraci s umístěnou nohou pacienta

Na obr. 5 je pak celkový pohled na zařízení s motorem, bez umístěné nohy pacienta

Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

Pacient utrpěl zlomeninu bérce a v rámci léčby mu tato zlomenina byla fixována prostřednictvím zevního fixátoru. Současně však u pacienta hrozí flekční kontraktura, a proto byla pacientovi ordinována rehabilitace prostřednictvím rehabilitačního pedálu.

Na nejspodnější kruh zevního kruhového fixátoru je prostřednictvím svěrných přechodek 8 připojen nosný oblouk 1, který představuje konstrukce rehabilitačního pedálu. Prostřednictvím upevňujících prostředků, kterými jsou svěrné přechodky 8 a excentrické páky 11 s malým vnějším závitem, je nosný oblouk 1 připevněn ke kruhu zevního fixátoru dle aktuálního nastavení fixátoru a jeho příslušenství. Toto nastavení upevňujících prostředků je adaptabilní.

Na koncích nosného oblouku 1 se nachází kuželové svěrné spoje 2 s excentrickými pákami 3 s velkým vnějším závitem jimiž prochází, na každé straně nosného oblouku 1, pár nosných trubek 4 pro podélný posuv, které jsou na obou svých koncích ukončeny koncovkami 5 pro podélný posuv.

Dále, kulové klouby 15 užité v zařízení, jsou propojeny s přechodovými stavěcími tyčemi 6 procházejícími lineárními kuličkovými ložisky 7 s přírubami, které dále prochází skrz hlavní nosné tělo 12 zařízení a jsou v jeho spodní části zakončeny křídlovými maticemi 17. Kulové klouby 15 jsou propojeny s koncovkami 5 pro podélný posuv, umístěnými ve spodní části nosných trubek 4 pro podélný posuv.

Hlavní nosné tělo 12 má speciálně tvarovaný půdorys připomínající písmeno „T, na jeho horní ploše se nachází ergonomická podložka 9 pro uložení chodidla pacienta tak, aby přední část chodidla pacienta byla umístěna v krytu 13 přední části chodidla. Hlavní nosné tělo 12 je odlehčené.

Kryt 13 přední částí chodidla je ve svém středu propojen s přípojným kloubem 19 navazujícím na čtvercový profil 18 vnitřní, který představuje jednu z částí tzv. systému „trubka v trubce“ a je vsunut do čtvercového profilu 20 vodícího vnějšího, který představuje vnější část systému „trubka v trubce“. Čtvercový profil 20 vodící vnější, je ve své spodní části uchycen prostřednictvím jednoosého přípojného kloubu 21 k nosnému oblouku 1. Horní část čtvercového profilu 20 vodícího vnějšího, je zakončena křídlovou stavěcí maticí 22 napojenou na napínací závitovou tyč

23 procházející jeho vnitřní částí a přechodovým tělesem 25, které se rovněž nachází ve čtvercovém profilu 20 vodícím vnějším a dále je křídlová stavěcí matice 22 napojena na jeden konec pružiny 24 procházející čtvercovým profilem 18 vnitřním, přičemž druhý konec této pružiny 24 je ukotven v oblasti spodní části čtvercového profilu 18 vnitřního.

Při samotné rehabilitaci má pacient pedál nasazen na dolní končetině, tak aby v první fázi cvičení byla Achillova šlacha pacienta v tenzním stavu proti hlavnímu nosnému tělu 12, které zpětně působí, díky pružině 24, na chodidlo pacienta odporem a tím je pacientova Achillova šlacha „automaticky“ protahována. V pokročilejších fázích rehabilitace, pak působí proti hlavnímu nosnému tělu 12 přímo chodidlo pacienta. V obou případech při povolení tlaku, se hlavní nosné tělo 12 vrací zpět do původní pozice.

Pacient leží standardně na lůžku. Sestra/rehabilitační pracovník připevní na fixátor svěrné přechodky 8 podle použitých průměrů obručí fixátoru. V dalším kroku je celá povolená konstrukce včetně odpojeného mechanismu s pružinou pracovníkem nasazena na předem připravené svěrné přechodky 8 (se shora dolů), tak aby střed nosného oblouku 1 byl zarovnán s rovinou vytvořenou pohybem samotné nohy. Takto připevněný nosný oblouk 1 je upevněn za pomoci excentrických pák 11 s malým vnějším závitem. Dále následuje přesné seřízení mechanismu (vycentrování) do pomyslné osy rotace vytvořenou pohybem kotníku rehabilitované nohy. Tímto centrováním je docíleno správného pohybu rehabilitačního pedálu. V dalším kroku je upevněn mechanismus s pružinou 24 k nosnému oblouku 1. Na spodní straně hlavního nosného tělesa 12 se nachází křídlové matice 17, prostřednictvím kterých je celá konstrukce dotažena tak, aby přiléhala ke spodní části rehabilitovaného chodidla. Takto nastavené zařízení je připraveno k užívání.

Odborný pracovník pak nastavuje odpor pružiny 24 pomocí křídlové stavěcí matice 22, což umožňuje pacientovi protahovat Achillovu šlachu buď automaticky - odpor místo chodidla vytváří pružina 24, nebo pohybem rehabilitovaného chodidla. Počtem otočení křídlové stavěcí matice 22 je jednoduše regulován odpor pružiny 24 tak, aby pacientovi nebyla tato procedura nepříjemná. Pacient v průběhu prochází různými nastaveními odporu pružiny 24 tak, aby byl uvolňován tah vyvíjený na oblast, kterou můžeme laicky nazvat zkrácenou Achillovou šlachou. Po celé proceduře je pružina 24 opět povolena a hlavní nosné tělo 12 je uvedeno do základní polohy (nevyvíjí tah).

Příklad 2

Příklad 2 se od předchozího příkladu odlišuje tím, že hlavní nosné tělo 12 je duté a uvnitř se nachází řídící jednotka 16, jejíž součástí je napájení a ovládání elektrického lineárního pohonu 10. Celý vnitřní prostor hlavního nosného těla 12 s řídící jednotkou je pak zakrytován, přičemž tento kryt je uchycen prostřednictvím křídlových matic 17. Elektrický lineární pohon 10 pak nahrazuje mechanismus s pružinou 24. Elektrický lineární pohon 10 je rovněž propojen s tenzometrickým snímačem 14. Ovládání zařízení je prováděno prostřednictvím dálkového ovládání.

Pacient leží standardně na lůžku. Sestra/rehabilitační pracovník připevní na fixátor svěrné přechodky 8 podle použitých průměrů obručí fixátoru. V dalším kroku je celá povolená konstrukce včetně odpojeného mechanismu s pružinou pracovníkem nasazena na předem připravené svěrné přechodky 8 (se shora dolů), tak aby střed nosného oblouku 1 byl zarovnán s rovinou vytvořenou pohybem samotné nohy. Takto připevněný nosný oblouk 1 je upevněn za pomoci excentrických pák 11 s malým vnějším závitem. Dále následuje přesné seřízení mechanismu (vycentrování) do pomyslné osy rotace vytvořené pohybem kotníku nohy. Tímto centrováním je docíleno správného pohybu rehabilitačního pedálu. Následně je upevněn motor k nosnému oblouku 1. Na spodní straně hlavního nosného těla 12 se nachází křídlové matice 17, prostřednictvím kterých je celá konstrukce dotažena tak, aby přiléhala ke spodní části chodidla. Takto nastavené zařízení je připraveno k užívání.

Odborný pracovník je vybaven ovládacím zařízením např. tabletem s rozhraním, které umožňuje zadání odporu a maximálního úhlu pohybu nosného těla 12, které odpovídají stavu pacienta. Po

uvedení zařízení do chodu, dochází k automatickému protahování Achillovy šlachy pacienta. Elektrický lineární pohon 10 je spuštěn a započne se, podle nastavení, cyklicky stahovat a roztahovat. K elektrickém lineárním pohonu 10 je upevněn tenzometrický snímač 14, který monitoruje nastavené maximální hodnoty odporu a rozsahu pohybu. Pokud dosáhne nastavený odpor dříve svého limitu, než je rozsah pohybu, pak tenzometrický snímač 14 vyšle signál a řídící jednotka 16 na tento signál zareaguje, pohyb je ukončen a cvičební cyklus pak probíhá s tímto zjištěným maximem.

Příklad 3

Příklad 3 se od předchozích příkladů odlišuje tím, že mechanismus s pružinou 24 je nahrazen hydraulickými nebo pneumatickými písty, které jsou ovládány prostřednictvím elektrického lineárního pohonu 10 s tenzometrickým snímačem 14, které jsou umístěny v dutém hlavním nosném těle 12 spolu s řídící jednotkou 16.

Příklad 4

Příklad 4 se od příkladu 2 odlišuje tím, že motor je ovládán přes aplikaci v tzv. chytrém telefonu prostřednictvím bluetooth.

Průmyslová využitelnost

Zařízení je využitelné pro výrobu rehabilitačních pomůcek v oblasti rehabilitace dolních končetin.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Rehabilitační pedál pro pacienty se zevním kruhovým fixátorem dolních končetin, **vyznačující se tím**, že sestává z hlavního nosného těla (12), které je prostřednictvím nosných trubek (4) a stavěcích tyčí (6) propojeno s nosným obloukem (1), přičemž hlavní nosné tělo (12) je vybaveno ergonomickou podložkou (9).

2. Rehabilitační pedál podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že hlavní nosné tělo (12) má tvar připomínající písmeno T.

3. Rehabilitační pedál podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že hlavní nosné tělo (12) ve tvaru písmene T, je vybaveno krytem (13) přední části chodidla, který je ve svém středu propojen s přípojným kloubem (19) na:

- systém trubka v trubce, který sestává ze čtvercového profilu (18) vnitřního, na který je nasunut čtvercový profil (20) vodící vnější a ten je uchycen prostřednictvím přípojného jednoosého kloubu (21) k nosnému oblouku (1)

- nebo je přípojný kloub (19) napojen na spodní část pístu, který je ve své horní části připojen k nosnému oblouku (1),

- nebo je na přípojný kloub (19) napojena spodní část elektrického lineárního pohonu (10) a jeho horní část je napojena na nosný oblouk (1).

4. Rehabilitační pedál podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že horní část čtvercového profilu (20) vodícího vnějšího je zakončena křídlovou stavěcí maticí (22) napojenou na napínací závitovou tyč (23) procházející jeho vnitřní částí a přechodovým tělesem (25), které se rovněž nachází ve čtvercovém profilu (20) vodícím vnějším a dále je křídlová stavěcí matice (22) napojena na jeden konec pružiny (24) procházející čtvercovým profilem (18) vnitřním, přičemž druhý konec této pružiny (24) je ukotven v oblasti spodní části čtvercového profilu (18) vnitřního.

5. Rehabilitační pedál podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že elektrický lineární pohon (10) je vybaven tenzometrickým snímačem (14) a v tomto případě je hlavní nosné tělo (12) duté a v tomto dutém prostoru se nachází řídící jednotka (16), jejíž součástí je napájení a ovládání lineárního pohonu (10), přičemž dutý prostor hlavního nosného těla (12) je ve své spodní části vybaven oddělitelným krytem, který je uchycen prostřednictvím křídlových matic (17).

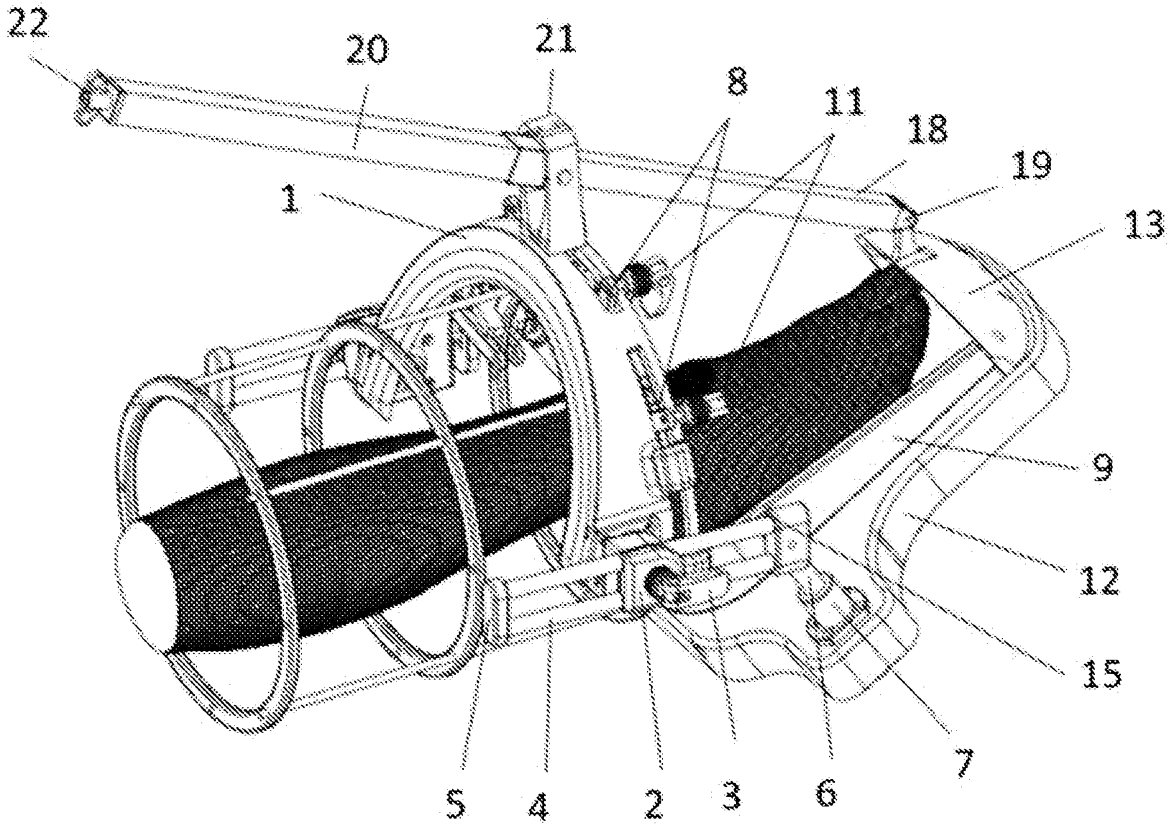
6. Rehabilitační pedál podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nosný oblouk (1) je vybaven otvory pro umístění upevňujících prostředků, kterými jsou svěrné přechodky (8) a excentrické páky (11) s malým vnějším závitem, a na jeho koncích jsou umístěny kuželové svěrné spoje (2) s excentrickými pákami (3) s velkým vnějším závitem, kterými prochází vždy pár nosných trubek (4) pro podélný posuv, které jsou na obou svých koncích ukončeny koncovkami (5) pro podélný posuv, které jsou propojeny s kulovými klouby (15) napojenými na stavěcí tyče (6), které prochází lineárními kuličkovými ložisky (7) s přírubami.

7. Rehabilitační pedál podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že kuličkové ložiska (7) s přírubami prochází skrz hlavní nosné tělo (12) a jsou v jeho spodní části zakončeny křídlovými maticemi (17).

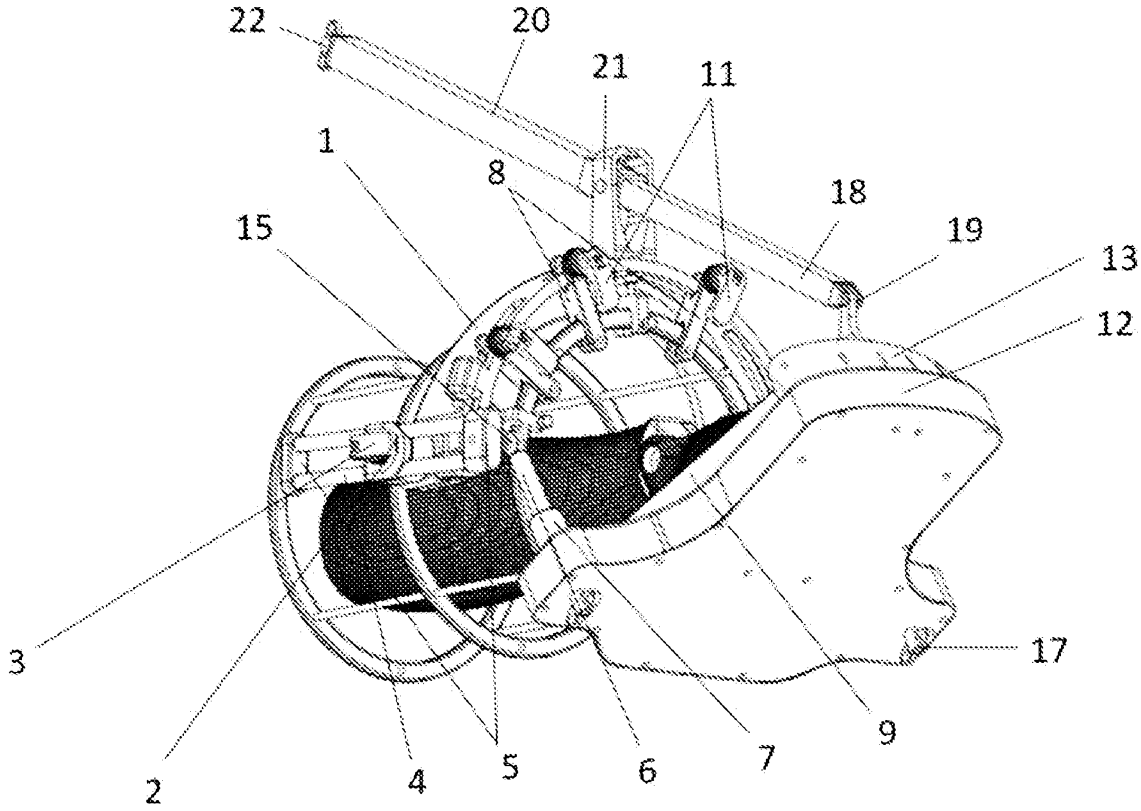
5 výkresů

Seznam vztahových značek:

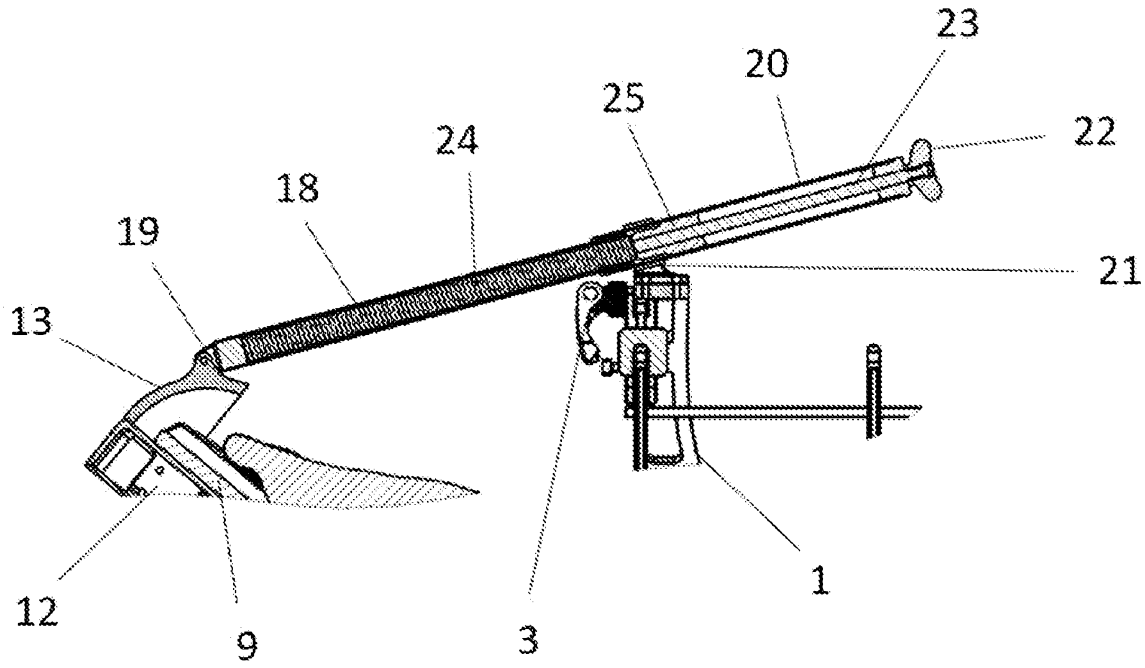
1 nosný oblouk
2 kuželový svěrný spoj
3 excentrická páka s velkým vnějším závitem
4 nosné trubky pro podélný posuv
4a dlouhá nosná trubka
4b krátká nosná trubka
5 koncovky pro podélný posuv
6 přechodová stavěcí tyč
7 lineární kuličkové ložisko s přírubou
8 svěrné přechodky
9 ergonomická podložka
10 elektrický lineární pohon
11 excentrická páka s malým vnějším závitem
12 hlavní nosné tělo
13 kryt přední části chodidla
14 tenzometrický snímač
15 kulový kloub
16 řídicí jednotka
17 křídlová matice
18 čtvercový profil vnitřní
19 přípojný kloub
20 čtvercový profil vodící vnější
21 přípojný kloub k nosnému oblouku
22 křídlová stavěcí matice
23 napínací závitová tyč
24 pružina
25 přechodové těleso



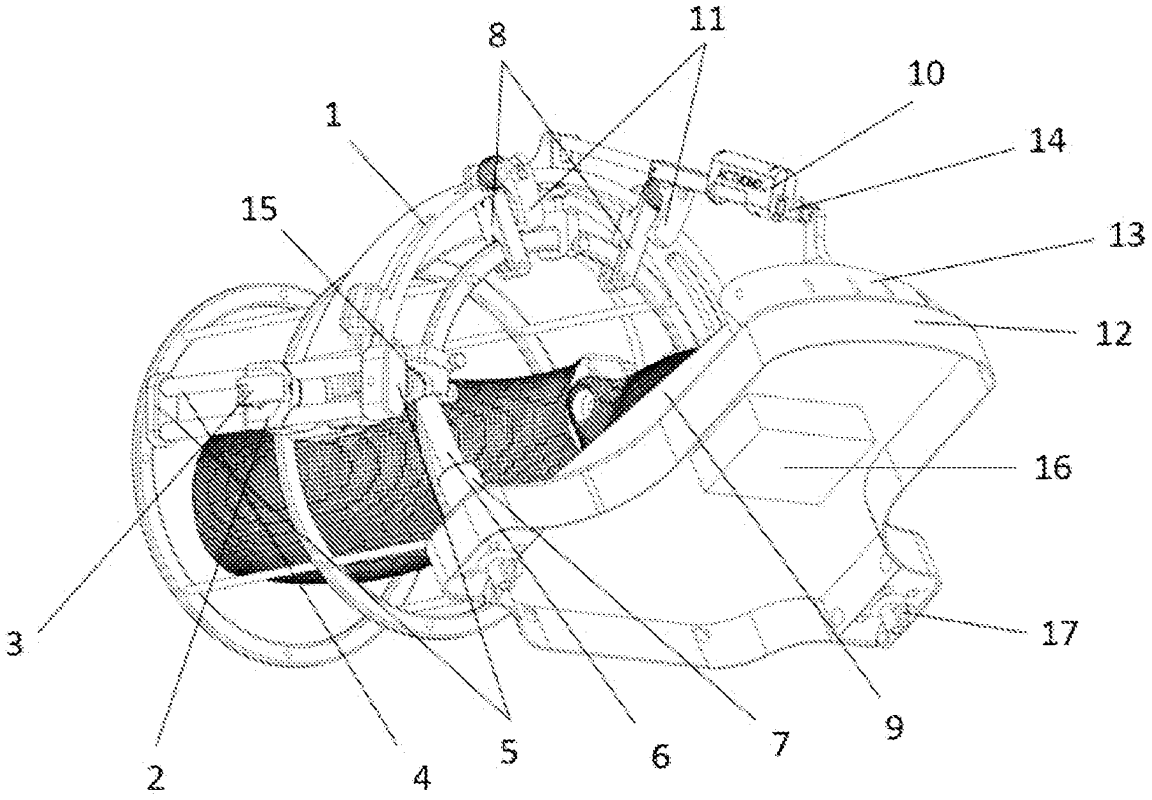
Obr. 1



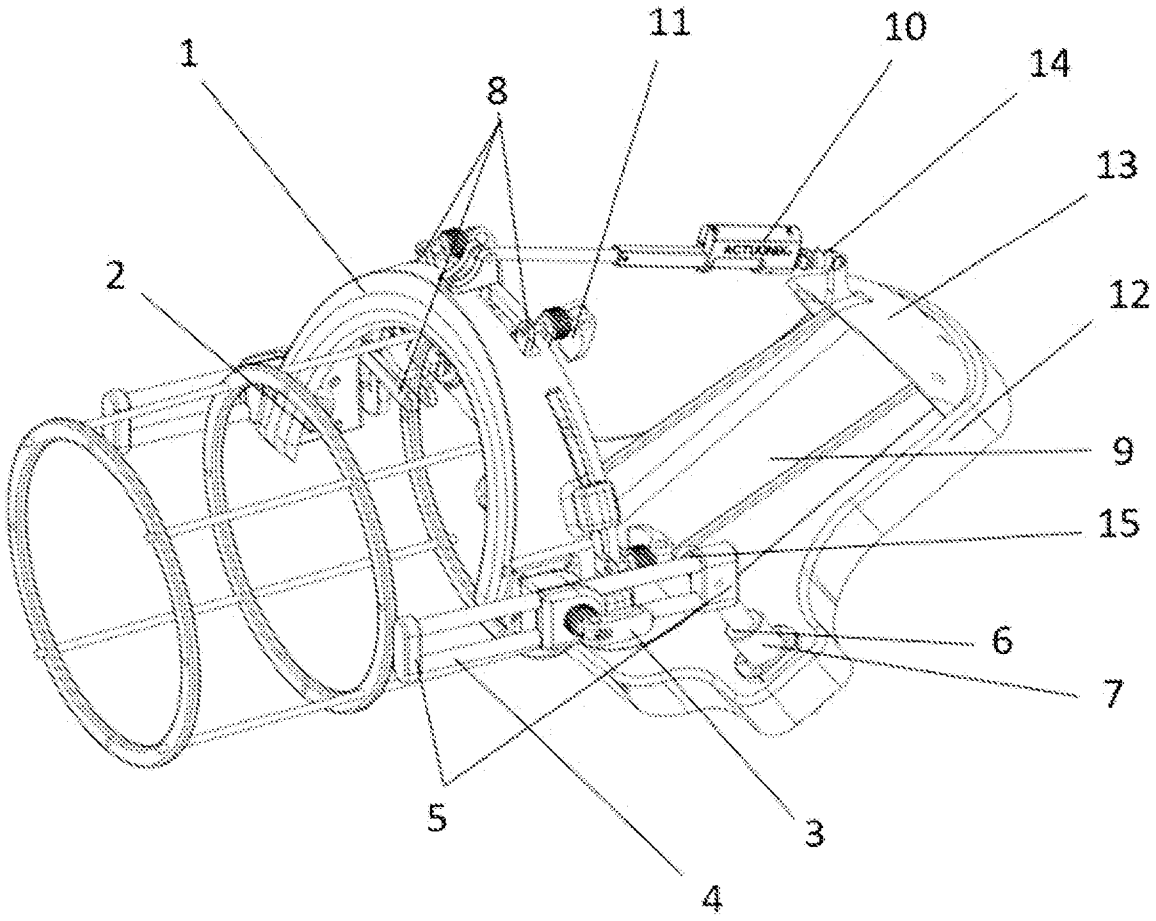
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5