

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2019-794
(22) Přihlášeno: 20.12.2019
(40) Zveřejněno: 14.10.2020
(Věstník č. 42/2020)
(47) Uděleno: 02.09.2020
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 14.10.2020
(Věstník č. 42/2020)

A61B 17/64 (2006.01)
A61B 17/60 (2006.01)
A61F 5/042 (2006.01)
G01L 1/00 (2006.01)

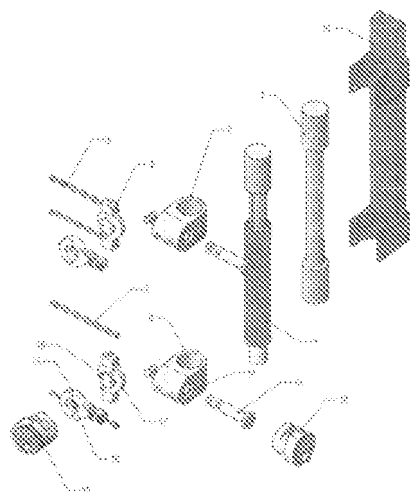
(56) Relevantní dokumenty:
CZ 33 988 (19.5.2020); US 2013/ 176 632 (28.11.2013); EP 566 561 (20.10.1993); CZ 303 910 (19.6.2013); CZ 24 421 (15.10.2012); US 2017/0 281 235 (5.10.2017); WO 2018/ 185 275 (11.10.2018); CZ - -.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
(72) Původce:
Ing. František Denk, Praha, Sobín, CZ
Ing. Aleš Jíra, Ph.D., Chýně, CZ
Ing. Ing. arch. František Denk, Ph.D., st., Praha 5,
Sobín, CZ
Ing. Zdeněk Čejka, Kladno, CZ
(74) Zástupce:
Ing. Vladimír Belfín, patentový zástupce, Litovická
305, 253 01 Hostivice

upínacích hlav (8) během výměny obou těchto těles (1),
(7).

(54) Název vynálezu:
**Jednostranné zevní distrakčně-fixační
zařízení**

(57) Anotace:
Předmětem řešení je jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení, které je určeno pro prodlužování dlouhých kostí postupným řízeným prodlužováním vzdálenosti mezi dvěma vitálními kostními fragmenty a vyvoláváním mikrooscilací ve směru prolongace kosti v rozsahu 10^1 až 10^3 pm s frekvencí 10^{-1} až 10^1 Hz prostřednictvím délkově přestavitelného distrakčního tělesa (1) s držáky (2) jednotlivých fixačních kostních prvků (3), tvořeného dvěma pohyblivě vůči sobě ve směru prodlužování kosti uspořádanými a pohonem (4) pro vyvození prolongačního a oscilačního pohybu opatřenými trubkovými tělesy (5), (6) a to vnitřním trubkovým tělesem (5) a na něm souose uloženým vnějším trubkovým tělesem (6). Dále pak toto zařízení sestává z tuhého spojovacího tělesa (7), tvořícího s délkově přestavitelným distrakčním tělesem (1) vzájemně zaměnitelné moduly po ukončení prolongační a zahájení konsolidační fáze kosti. Držáky (2) jednotlivých fixačních kostních prvků (3) jsou prostřednictvím nosičů (11), opatřených aretačními členy (12) jejich polohového nastavení, pohyblivě ve všech směrech upevněny v upínacích hlavách (8), z nichž každá je opatřena bočním průchozím otvorem (9) pro upevnění konců délkově přestavitelného distrakčního tělesa (1) nebo tuhého spojovacího tělesa (7) a je uzpůsobena pro boční připevnění stabilizačního spojovacího tělesa (10)



Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení

Oblast techniky

5

Vynález se týká jednostranného zevního distrakčně-fixačního zařízení, určeného pro prodlužování dlouhých kostí postupným zvětšováním vzdálenosti mezi dvěma vitálními kostními fragmenty.

Dosavadní stav techniky

Pro odstraňování např. vývojových vad dolních končetin u dětí nebo u nádorových onemocnění se již řadu let používají v podstatě klasické zevní fixátory, které kromě toho, že umožňují držet kostní fragmenty u sebe v požadované poloze, dovolují i jejich postupné roztahování za účelem samotného prodlužování kostí. Takovýchto zevních fixátorů, ať už se jedná o fixátory kruhové, jako je tzv. Ilizarův fixátor, nebo o fixátory jednostranné, jako je např. tzv. Wagnerův fixátor, dnes existuje řada typů. Po jejich zavedení, např. do stehenní kosti pomocí kostních šroubů nebo hřebů, se kost uměle chirurgicky přeruší a vzniklé kostní fragmenty se jimi v potřebné poloze zafixují. Co se týče jednostranných zevních fixátorů, jejich základní částí, umožňující postupné zvětšování vzdálenosti mezi oběma takto vzniklými kostními fragmenty, je pak délkově přestavitelné distrakční těleso, opatřené upínacími hlavami s nosiči kostních šroubů, které překlenuje oblast přerušení kosti a u kterého se pak ve stanovených intervalech, a to zhruba jednou denně, nastavuje velikost jeho prodloužení.

Z patentových spisů je z této oblasti známé řešení dle spisu WO 2013/176632, jehož předmětem je modulární boční zařízení s intramedulárním hřebem pro vedení kosti, zejména femuru nebo holeně, a způsob jeho prodloužení. Zařízení dle tohoto spisu v podstatě sestává z vnějšího prodlužovacího členu, probíhajícího podél vnější strany končetiny rovnoběžné s kostí, určené pro prodloužení, kde každý konec členu je opatřen příslušnou svorkou, do které jsou příčně připevněny dva tyčové šrouby s protilehlou maticí k podélné ose svorky, a z intramedulárního hřebu, uspořádaného v kanálu přerušené kosti. Další obdobné jednostranné zařízení, umožňující fixaci a prodlužování kostí je známé například i ze spisu EP 566561 nebo i ze spisu US 2017/0281235, jehož předmětem je nastavitelný externí fixační prostředek, obsahující těleso, polohovací člen, kostní spojovací člen a závitovou tyč.

35

Zatímco dříve se postupné prodlužování distrakčního tělesa provádělo ručně otáčením pohybových šroubů nebo matic, nyní se toto prodlužování provádí pomocí počítačově řízeného pohonu na základě předem stanoveného programu. V zájmu urychlení novotvorby a hojení kostní tkáně ve svalku mezi oběma protilehlými vitálními kostními fragmenty je v současné době zároveň známé provádět toto prodlužování vzdálenosti v kombinaci s mikrooscilacemi ve směru prolongace kosti. Takováto kombinace je známá z patentu CZ 303910, jehož předmětem je zařízení pro prodlužování dlouhých kostí pomocí distrakční osteogeneze a/nebo desmogeneze, které se provádí postupným prodlužováním vzdálenosti mezi dvěma vitálními kostními fragmenty, při kterém je toto prodlužování vzdálenosti kombinováno s mikrooscilacemi ve směru prolongace kosti v rozsahu 10¹ až 10³ μm a s frekvencí 10⁻¹ až 10¹ Hz.

45

Z českého užitného vzoru č. 24421 je pak pro tyto účely známý zevní fixátor s délkově přestavitelným tělesem, které je tvořeno vnějším trubkovým tělesem, na němž je přes kuličkovou klec soustředně uložena osově posuvná vnější trubka. Mezi vnitřním trubkovým tělesem a vnějším trubkou je pohybový samosvorný šroub, propojený s hnacím pohonem, přičemž volný konec vnitřního trubkového tělesa je opatřen úchyty prvního držáku kostních šroubů a volný konec vnější trubky je opatřen úchyty druhého držáku kostních šroubů. K hnacímu pohonu je připojena řídicí jednotka pro oscilaci vnější trubky a k nastavení vzájemné vzdálenosti vnitřního trubkového tělesa a vnější trubky.

55

Úkolem nyní předkládaného vynálezu je další zlepšení těchto jednostranných zevních prolongačních fixátorů, urychlujících pomocí mikrooscilací novotvorbu a hojení kostní tkáně, a to z hlediska jejich funkčnosti jak po chirurgickém přerušení kosti a v průběhu prolongační fáze, tak i v průběhu tzv. konsolidační fáze, při které je sice nutno prodlouženou kost stále pevně fixovat, ale při níž dochází již v podstatě pouze k posilování prodloužené končetiny.

Podstata vynálezu

Tento úkol je do značné míry vyřešen jednostranným zevním distračně-fixačním zařízením pro prodlužování dlouhých kostí postupným řízeným prodlužováním vzdálenosti mezi dvěma vitálními kostními fragmenty a vyvoláváním mikrooscilací ve směru prolougace kosti v rozsahu 10^1 až $10^3 \mu\text{m}$ s frekvencí 10^{-1} až 10^1 Hz pomocí délkově přestavitelného tělesa s držáky jednotlivých fixačních kostních prvků, které je tvořeno dvěma pohyblivě vůči sobě ve směru prodlužování kosti uspořádanými a pohonem pro vyvození prolougacího a oscilačního pohybu opatřenými trubkovými tělesy, a to vnitřním trubkovým tělesem a na něm souose uloženým vnějším trubkovým tělesem, podle nyní předkládaného vynálezu. Podstata vynálezu spočívá vtom, že zařízení dále sestává z tuhého spojovacího tělesa, tvořícího s délkově přestavitelným distračním tělesem vzájemně zaměnitelné moduly po ukončení prolougací a zahájení konsolidační fáze kosti. Zároveň jsou držáky jednotlivých fixačních kostních prvků prostřednictvím nosičů, opatřených aretačními členy jejich polohového nastavení, pohyblivě ve všech směrech upevněny v upínacích hlavách. Každá z upínacích hlav je přitom opatřena bočním průchozím otvorem, určeným pro upevnění konců délkově přestavitelného tělesa nebo tuhého spojovacího tělesa, a je zároveň uzpůsobena pro boční připevnění stabilizačního spojovacího tělesa upínacích hlav během výměny délkově přestavitelného distračního tělesa za tuhé spojovací těleso.

Ve fázi aktivní prolougace a v rané fázi konsolidačního procesu délkově přestavitelné distrační těleso plní běžnou funkci distrakce a oscilace podle programu. Distrakční a oscilační pohyb může již být řešen například obdobně jako u již výše zmíněného českého užitého vzoru č. 24421 pomocí pohybového samosvorného šroubu, uspořádaného uvnitř obou trubkových těles, který je propojen s hnacím pohonem, řízeným řídicí jednotkou. Po vyhodnocení, že regénérát je tak tuhý, že oscilace již nejsou účinné, pak řešení dle vynálezu umožňuje na rozdíl od dosud existujících jednostranných zevních prolougacích fixátorů výměnu délkově přestavitelného distračního tělesa za tuhé spojovací těleso pro fixaci kosti v konsolidační fázi.

Zároveň toto zařízení umožňuje prostřednictvím nosičů držáků jednotlivých fixačních kostních prvků, pohyblivě ve všech směrech upevněných v upínacích hlavách, na rozdíl od stávajících řešení i dodatečnou a již neoperační úpravu polohových úchylek kostních fragmentů po chirurgickém přerušení kosti.

Podstata vynálezu dále spočívá v tom, že nosiče držáků fixačních kostních prvků jsou s výhodou tvořeny otočným čepem, shora uloženým ve svislém průchozím otvoru, vytvořeným v upínací hlavě, který je na svém konci v ose kolmé k ose otáčení otočného čepu opatřen dvěma vůči sobě otočně uloženými segmenty. První segment je opatřen kruhovým otvorem, v němž je druhý segment otočně uložen prostřednictvím kruhového osazení, vytvořeného na přivrácené straně druhého segmentu k prvnímu segmentu. První segment je přitom pevně spojen s otočným čepem a druhý segment s držákem fixačních kostních prvků.

Co se týče jednotlivých prvků těchto nosičů tyto musí mít po jejich zaaretování dostatečnou tuhost a pevnost, neboť zejména v konsolidační fázi pak přenášejí veškeré zatížení, např. při chůzi, do tuhého spojovacího tělesa obou upínacích hlav. Rovněž tak dostatečnou tuhost, a to jak v krutu, tak i v ohybu ve všech směrech musí mít v prolougací fázi i vzájemné posuvné uložení vnějšího a vnitřního trubkového tělesa délkově přestavitelného distračního tělesa obou upínacích hlav.

Toto vzájemné posuvné uložení může být přitom realizováno prostřednictvím např. kuličkové

klece nebo jiného translačního ložiskového přípravku mezi oběma těmito trubkovými tělesy.

Podstata vynálezu rovněž spočívá v tom, že vnější strana hlavy otočného čepu s horní stranou upínací hlavy a vnější strana prvního segmentu s čelem kruhového osazení vnější druhého segmentu jsou rovněž s výhodou uzpůsobeny pro přechodné připevnění korekčních členů, které umožňují přesné natočení otočného čepu v upínací hlavě a druhého segmentu vůči prvnímu segmentu.

Podstata vynálezu spočívá dále i v tom, že každý korekční člen s výhodou sestává z vnějšího stabilizačního prvku, spojitelného připevňovacími šrouby s horní stranou upínací hlavy nebo s vnější stranou prvního segmentu, a z otočného korekčního prvku, uloženého ve vnějším stabilizačním prvku a spojitelného připevňovacími šrouby s hlavou otočného čepu nebo čelem kruhového osazení druhého segmentu. Vnější strana hlavy otočného čepu s horní stranou upínací hlavy, jakož i čelo kruhového osazení druhého segmentu s vnější stranou prvního segmentu, jsou za tímto účelem opatřeny závitovými otvory a na alespoň části obvodu vnějšího stabilizačního prvku korekčního členu je uspořádána stupnice úhlu natočení otočného korekčního prvku pomocí v něm uloženého stavěcího šroubu.

Princip použití těchto korekčních členů je pak takový, že po připojení jejich stabilizačního prvku například k horní straně upínací hlavy a otočného korekčního prvku k vnější straně hlavy otočného čepu nosiče držáků fixačních kostních prvků lze odaretováním otočného čepu tento čep uvolnit, neboť veškeré zatížení pak přenáší korekční člen. Po natočení otočného čepu stavěcím šroubem korekčního prvku a tím i nosiče držáků fixačních kostních prvků do potřebné polohy se otočný čep opět zaaretuje, načež lze korekční člen opět odebrat. Obdobně se postupuje při potřebě natočení druhého segmentu vůči prvnímu segmentu, kdy se stabilizační prvek korekčního členu připevní k vnější straně prvního segmentu a jeho otočný korekční prvek k čelu kruhového osazení druhého segmentu. Aretační členy těchto částí zařízení podle vynálezu jsou obvykle tvořeny aretačními šrouby.

Korekční členy mohou být omezeně používány i v průběhu aktivní prolongace, pokud to vyžaduje stav polohy kostí, například při napravování velmi deformovaných diafýz při jednostranné hypoplazii.

Podstata vynálezu dále spočívá i v tom, že tuhé spojovací těleso a/nebo stabilizační spojovací těleso je s výhodou délkově přestavitelné podle vzdálenosti upínacích hlav nosičů držáků jednotlivých fixačních kostních prvků po ukončení prolongační fáze. Jinak by celá souprava tohoto zařízení podle vynálezu musela být vybavena sadami tuhých spojovacích těles a stabilizačních spojovacích těles o různých délkách, aby toto zařízení bylo co nejširěji použitelné.

Podstata vynálezu spočívá i v tom, že alespoň délkově přestavitelné distrakční těleso je pro sledování napětí v kosti a kvůli eliminaci chyby způsobené možným výskytem přídavných ohybových momentů, vznikajících v délkově přestavitelném distrakčním tělese vlivem excentrického namáhání, s výhodou dále opatřeno nejméně dvěma tenzometry. Obvykle je plně dostačující jedna dvojice tenzometrů, umístěných na povrchu jeho vnějšího trubkového tělesa, a to v rovině, procházející kostí a tímto délkově přestavitelným distrakčním tělesem.

Těmito tenzometry může být samozřejmě opatřeno i jejich tuhé spojovací těleso, nicméně v konsolidační fázi, ve které toto tuhé spojovací těleso nahrazuje délkově přestavitelné distrakční těleso, není již sledování napětí v ose kosti pro vlastní proces léčení kosti natolik důležité.

Data z tenzometrů se monitorují a vyhodnocují jako zpětná vazba pro impuls pro pokračování v prolongaci resp. oscilaci. Tato data rovněž poskytují cenné údaje o vývoji tuhosti regenerátu v čase, způsob a průběh relaxace tkáně po distrakčním kroku (distrakcí vznikne předpětí vlivem natažení tkáně, která klade odpor, tento odpor postupně vymizí růstem této tkáně a její adaptability). Tím bude možno jednak exaktně popsat vývoj mechanických parametrů v čase a vytvořit závislost

vývoje těchto parametrů na čase, a jednak bude možno formulovat kinetické modely.

- Kromě již výše uvedeného je výhodou jednostranného zevního distrakčně-fixačního zařízení dle vynálezu skutečnost, že je v jednotlivých fázích prolongace kosti tvořeno vždy pouze takovými částmi, které jsou pro jejich zdárný průběh bezpodmínečně nutné. Tím, že délkově přestavitelné distrakční těleso a tuhé spojovací těleso upínacích hlav s nosiči držáků fixačních kostních prvků, a to ať již hřebů nebo šroubů, včetně stabilizačního spojovacího tělesa a korekčních členů, tvoří v podstatě zaměnitelné respektive odnímatelné moduly, lze zejména odejmutím délkově přestavitelného distrakčního tělesa v konsolidační fázi a jeho výměnou za tuhé spojovací těleso docílit značného snížení hmotnosti zařízení podle vynálezu. Zároveň lze toto délkově přestavitelné distrakční těleso dle potřeby použít pro jiné takovéto zařízení u dalšího pacienta. Zpravidla se tak u všech vyměnitelných či odnímatelných částí tohoto zařízení současně sníží jejich cyklické namáhání a opotřebení, čímž se jejich životnost významně zvyšuje a snižuje riziko jejich selhání.
- Z hlediska své funkce zařízení dle vynálezu umožňuje zlepšení celkové funkčnosti a adaptability systému dle probíhající fáze léčení (fáze instalace zařízení a korekce kostí, fáze aktivní prolongace spolu s případnými jemnými korekcemi, fáze neutrální fixace a zlepšení konsolidace a osifikace kostní tkáně ve finální fázi léčení). Výše zmiňovaná modularita jednostranného zevního distrakčně-fixačního zařízení podle vynálezu umožňuje maximální využití jeho nejdůležitějších částí, a to zejména jeho délkově přestavitelné distrakčního tělesa, přičemž na základě dat, zjištěných tenzometry, lze přesně určit intervaly a velikosti postupně prováděných prolongací. Výměnou délkově přestavitelného distrakčního tělesa za tuhé spojovací těleso po ukončení prolongační fáze se docílí i snížení celkových nákladů na prolongaci a pacient není zhruba v 1/3 doby léčení, ve které probíhá konsolidační fáze a pouze posilování již prodloužené kosti, zatěžován jeho hmotností.

Objasnění výkresů

- Vynález je dále blíže objasněn výkresy příkladného provedení jednostranného zevního distrakčně-fixačního zařízení dle vynálezu, kde znázorňuje:

obr. 1 - soupravu celého zařízení v rozloženém stavu;

- obr. 2 - sestavu zařízení v prolongační fázi;

obr. 3 - detail upínací hlavy s nosičem držáků fixačních kostních prvků;

obr. 4 - detail korekčního členu;

40

obr. 5 - korekční člen v podélném řezu;

obr. 6 - detail upevnění stabilizačního tuhého členu na samotné upínací hlavy;

- 45 obr. 7 - detail spojení upínacích hlav s jejich tuhým spojovacím tělesem.

Příklad uskutečnění vynálezu

- Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení pro prodlužování dlouhých kostí v zobrazeném příkladném provedení sestává v prolongační fázi, jak patrně z obr. 1 a z obr. 2, z délkově přestavitelného distrakčního tělesa 1 s držáky 2 jednotlivých fixačních kostních prvků 3, které je tvořeno dvěma pohyblivé vůči sobě ve směru prodlužování kosti uspořádanými trubkovými tělesy 5, 6, opatřenými již jen z části naznačeným pohonem 4, a to vnějším trubkovým tělesem 6 a v něm souose uloženým posuvným vnitřním trubkovým tělesem 5.

Pohon 4, který je nutný pro vyvození prolungačního a oscilačního pohybu, je řešen známým a zde již proto blíže neznázorněným pohybovým samosvorným šroubem, uspořádaným uvnitř obou trubkových těles 5, 6, který je propojen s hnacím pohonem, řízeným zde již rovněž neznázorněnou řídicí jednotkou.

Na povrchu délkově přestavitelného distrakčního tělesa 1 jsou protilehlé uspořádány dva tenzometry 27, umístěné v jeho středové oblasti v rovině, procházející kostí a tímto délkově přestavitelným distrakčním tělesem 1.

Zařízení pak dále sestává z trubkového tuhého spojovacího tělesa 7, tvořícího s délkově přestavitelným distrakčním tělesem 1 vzájemné zaměnitelné moduly po ukončení prolungační a zahájení konsolidační fáze kosti.

Držáky 2 fixačních kostních prvků 3 jsou, jak pak patmo i z obr. 3, prostřednictvím nosičů 11, opatřených aretačními členy 12 jejich polohového nastavení, pohyblivě ve všech směrech upevněny v upínacích hlavách 8. Každá z upínacích hlav 8 je opatřena bočním průchozím otvorem 9 pro upevnění konců délkově přestavitelného distrakčního tělesa 1 nebo tuhého spojovacího tělesa 7 a je uzpůsobena pro boční připevnění stabilizačního spojovacího tělesa 10 upínacích hlav 8 během výměny obou těchto těles 1, 7.

Nosiče 11 držáků 2 fixačních kostních prvků 3 jsou tvořeny otočným čepem 13, shora uloženým ve svislém průchozím otvoru 14, vytvořeným v upínací hlavě 8, který je na svém konci v ose kolmé k ose otáčení otočného čepu 13 opatřen dvěma vůči sobě otočně uloženými segmenty 15, 17. První segment 15 je opatřen kruhovým otvorem 16, v němž je druhý segment 17 otočně uložen prostřednictvím kruhového osazení 18, vytvořeného na přivrácené straně druhého segmentu 17 k prvnímu segmentu 15. První segment 15 je spojovacími šrouby 28 pevně spojen s otočným čepem 13 a druhý segment 17 s držákem 2 fixačních kostních prvků 3.

Vnější strana hlavy otočného čepu 13 s horní stranou upínací hlavy 8 a vnější strana prvního segmentu 15 s čelem kruhového osazení 18 druhého segmentu 17 jsou uzpůsobeny pro přechodné připevnění korekčních členů 19 pro přesné natočení otočného čepu 13 v upínací hlavě 8 a druhého segmentu 17 vůči prvnímu segmentu 15. Každý korekční člen 19, jak patmo i z obr. 4 a obr. 5, přitom sestává z vnějšího stabilizačního prvku 21, spojitelného připevňovacími šrouby 23 s horní stranou upínací hlavy 8 nebo s vnější stranou prvního segmentu 15, a z otočného korekčního prvku 20, uloženého ve vnějším stabilizačním prvku 21 a spojitelného připevňovacími šrouby 23 s hlavou otočného čepu 13 nebo s čelem kruhového osazení 18 druhého segmentu 17. Vnější strana hlavy otočného čepu 13 s horní stranou upínací hlavy 8, jakož i čelo kruhového osazení 18 druhého segmentu 17 s vnější stranou prvního segmentu 15, jsou pro tento účel opatřeny závitovými otvory 26. Na části obvodu vnějšího stabilizačního prvku 21 je uspořádána stupnice 24 úhlu natočení otočného korekčního prvku 20 pomocí v něm uloženého stavěcího šroubu 25.

Tuhé spojovací těleso 7 a stabilizační spojovací těleso 10 jsou délkově přestavitelná podle vzdálenosti upínacích hlav 8 nosičů 11 držáků 2 jednotlivých fixačních kostních prvků 3 po ukončení prolungační fáze. Postup výměny délkově přestavitelného distrakčního tělesa 1 za tuhé spojovací těleso 7 je zřejmý z obr. 6 a z obr. 7, kdy se na upínací hlavy 8 z boku nasadí a upevňovacími šrouby 29 upevní stabilizační spojovací těleso 10, načež se do jejich uvolněných bočních průchozích otvorů 9 po uvolnění a vyjmutí délkově přestavitelného distrakčního tělesa 1 vloží tuhé spojovací těleso 7. Po zajištění polohy upínacích hlav 8 na jejich tuhém spojovacím tělese 7 se stabilizační spojovací těleso 10 opět odebere. Upevnění upínacích hlav 8 na délkově přestavitelném distrakčním tělese 1 nebo na tuhém spojovacím tělese 7 je řešeno obdobně jako upnutí nosičů 11 držáků 2 fixačních kostních prvků 3 v těchto upínacích hlavách 8, tj. pomocí zde již neznázorněných upínacích šroubů.

Průmyslová využitelnost

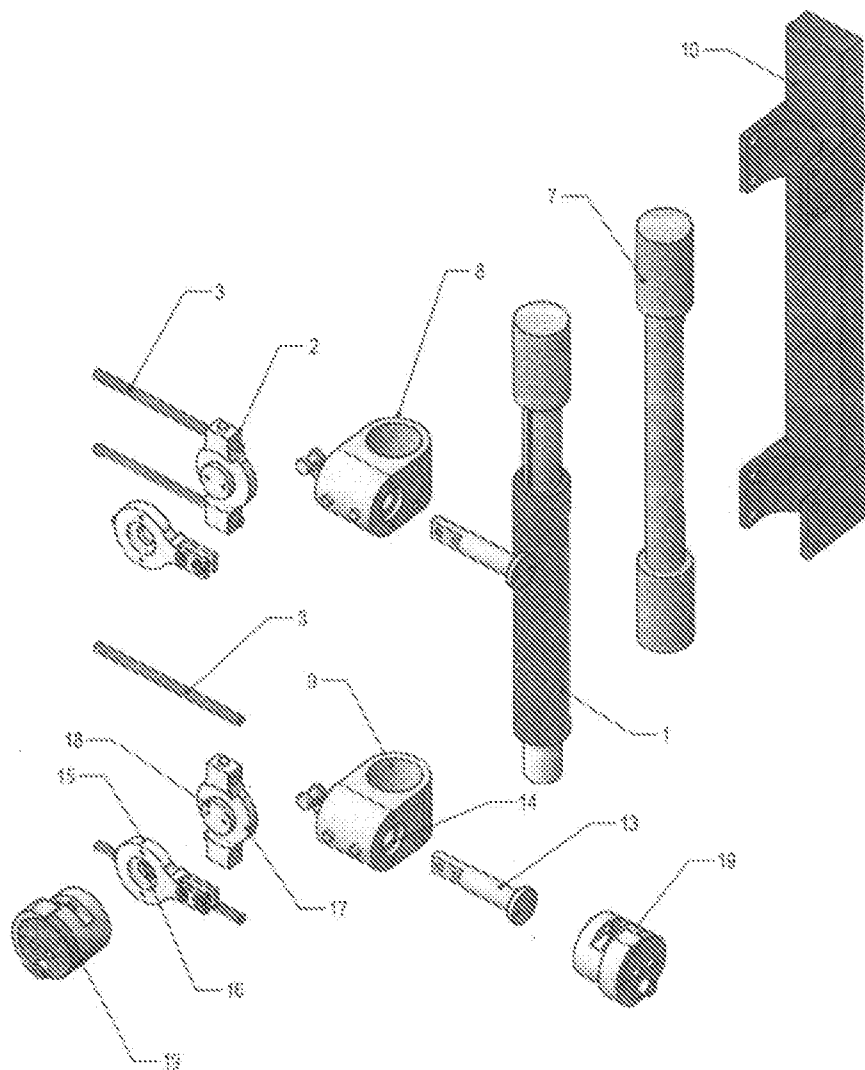
Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení podle vynálezu lze široce použít při prodlužování v podstatě všech dlouhých kostí, zejména kosti stehenní.

PATENTOVÉ NÁROKY

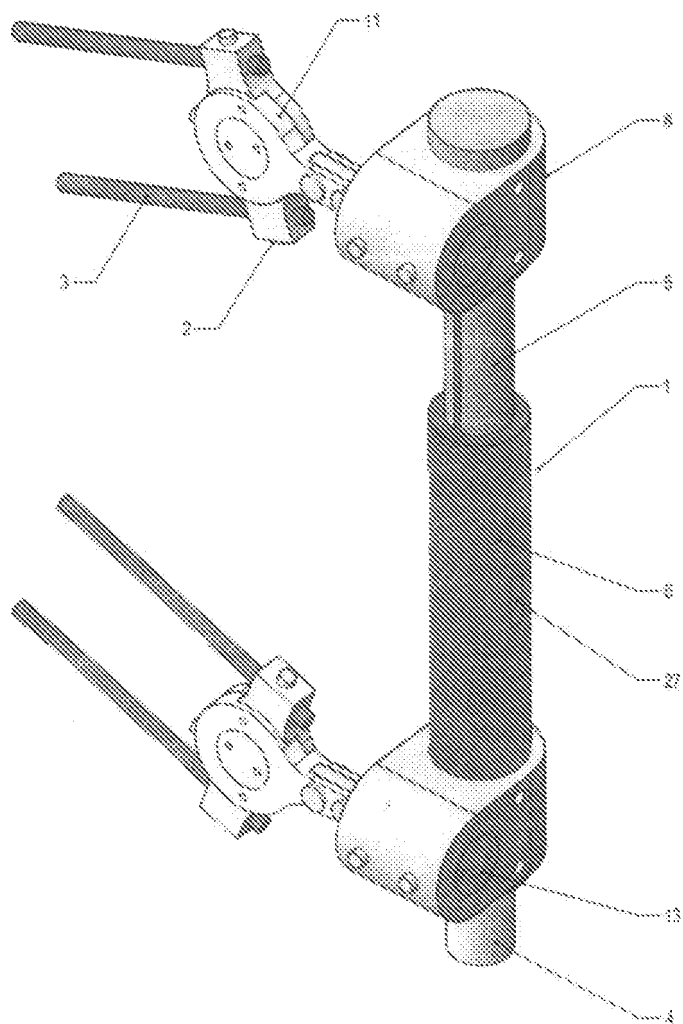
1. Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení pro prodlužování dlouhých kostí postupným řízeným prodlužováním vzdálenosti mezi dvěma vitálními kostními fragmenty a vyvoláváním mikrooscilací ve směru prolongace kosti v rozsahu 10^1 až 10^3 μm s frekvencí 10^{-1} až 10^1 Hz prostřednictvím délkově přestavitelného distrakčního tělesa (1) s držáky (2) jednotlivých fixačních kostních prvků (3), tvořeného dvěma pohyblivě vůči sobě ve směru prodlužování kosti uspořádanými a pohonem (4) pro vyvození prolongačního a oscilačního pohybu opatřenými trubkovými tělesy (5), (6) a to vnitřním trubkovým tělesem (5) a na něm souose uloženým vnějším trubkovým tělesem (6), **vyznačující se tím**, že dále sestává z tuhého spojovacího tělesa (7), tvořícího s délkově přestavitelným distrakčním tělesem (1) vzájemně zaměnitelné moduly po ukončení prolongační a zahájení konsolidační fáze kosti, přičemž držáky (2) jednotlivých fixačních kostních prvků (3) jsou prostřednictvím nosičů (11), opatřených aretačními členy (12) jejich polohového nastavení, pohyblivě ve všech směrech upevněny v upínacích hlavách (8), z nichž každá je opatřena bočním průchozím otvorem (9) pro upevnění konců délkově přestavitelného distrakčního tělesa (1) nebo tuhého spojovacího tělesa (7) a je uzpůsobena pro boční připevnění stabilizačního spojovacího tělesa (10) upínacích hlav (8) během výměny obou těchto těles (1), (7).
2. Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nosiče (11) držáků (2) fixačních kostních prvků (3) jsou tvořeny otočným čepem (13), shora uloženým ve svislém průchozím otvoru (14), vytvořeným v upínací hlavě (8), který je na svém konci v ose kolmé k ose otáčení otočného čepu (13) opatřen dvěma vůči sobě otočně uloženými segmenty (15), (17), přičemž první segment (15) je opatřen kruhovým otvorem (16), v němž je druhý segment (17) otočně uložen prostřednictvím kruhového osazení (18), vytvořeného na přivrácené straně druhého segmentu (17) k prvnímu segmentu (15), a první segment (15) je pevně spojen s otočným čepem (13) a druhý segment (17) s držákem (2) fixačních kostních prvků (3).
3. Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že vnější strana hlavy otočného čepu (13) s horní stranou upínací hlavy (8) a vnější strana prvního segmentu (15) s čelem kruhového osazení (18) druhého segmentu (17) jsou uzpůsobeny pro přechodné připevnění korekčních členů (19) pro přesné natočení otočného čepu (13) v upínací hlavě (8) a druhého segmentu (17) vůči prvnímu segmentu (15).
4. Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že každý korekční člen (19) sestává z vnějšího stabilizačního prvku (21), spojitelného připevňovacími šrouby (23) s horní stranou upínací hlavy (8) nebo s vnější stranou prvního segmentu (15), a z otočného korekčního prvku (20), uloženého ve vnějším stabilizačním prvku (21) a spojitelného připevňovacími šrouby (23) s hlavou otočného čepu (13) nebo čelem kruhového osazení (18) druhého segmentu (17), přičemž vnější strana hlavy otočného čepu (13) s horní stranou upínací hlavy (8), jakož i čelo kruhového osazení (18) druhého segmentu (17) s vnější stranou prvního segmentu (15), jsou opatřeny závitovými otvory (26) a na alespoň části obvodu vnějšího stabilizačního prvku (21) je uspořádána stupnice (24) úhlu natočení otočného korekčního prvku (20) pomocí v něm uloženého stavěcího šroubu (25).
5. Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tuhé spojovací těleso (7) a/nebo stabilizační spojovací těleso (10) je délkově přestavitelné podle vzdálenosti upínacích hlav (8) nosičů (11) držáků (2) jednotlivých fixačních kostních prvků (3) po ukončení prolongační fáze.
6. Jednostranné zevní distrakčně-fixační zařízení podle alespoň jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že na povrchu alespoň délkově přestavitelného distrakčního tělesa (1) jsou uspořádány nejméně dva tenzometry (27) pro sledování napětí v kosti.

Seznam vztahových značek

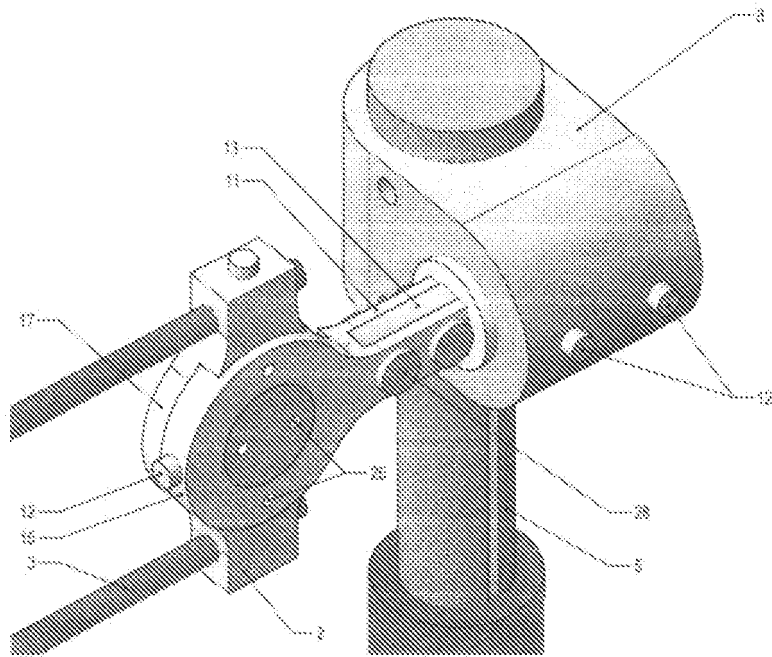
- 1 - délkově přestavitelné distrakční těleso
- 2 - držáky fixačních kostních prvků
- 3 - fixační kostní prvky
- 4 - pohon
- 5 - vnitřní trubkové těleso
- 6 - vnější trubkové těleso
- 7 - tuhé spojovací těleso
- 8 - upínací hlavy
- 9 - boční průchozí otvor
- 10 - stabilizační spojovací těleso
- 11 - nosič držáků fixačních kostních prvků
- 12 - aretační členy
- 13 - otočný čep
- 14 - svislý průchozí otvor
- 15 - první segment
- 16 - kruhový otvor
- 17 - druhý segment
- 18 - kruhové osazení
- 19 - korekční člen
- 20 - otočný korekční prvek
- 21 - vnější stabilizační prvek
- 22 - (neobsazeno)
- 23 - připevňovací šrouby
- 24 - stupnice
- 25 - stavěcí šroub
- 26 - závitové otvory
- 27 - tenzometr
- 28 - spojovací šrouby
- 29 - upevňovací šrouby



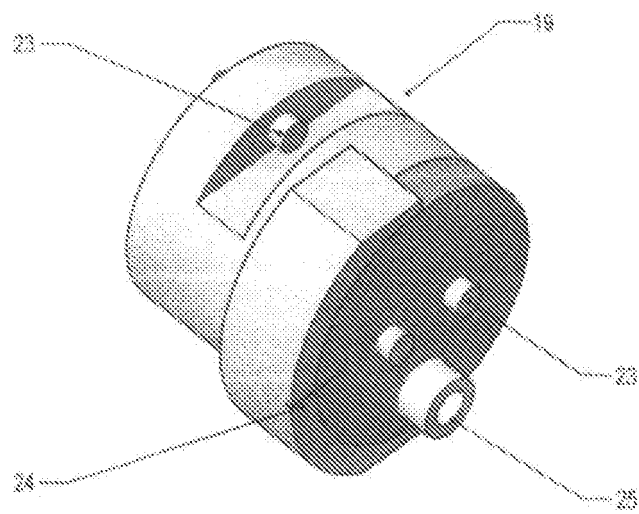
Obr. 1



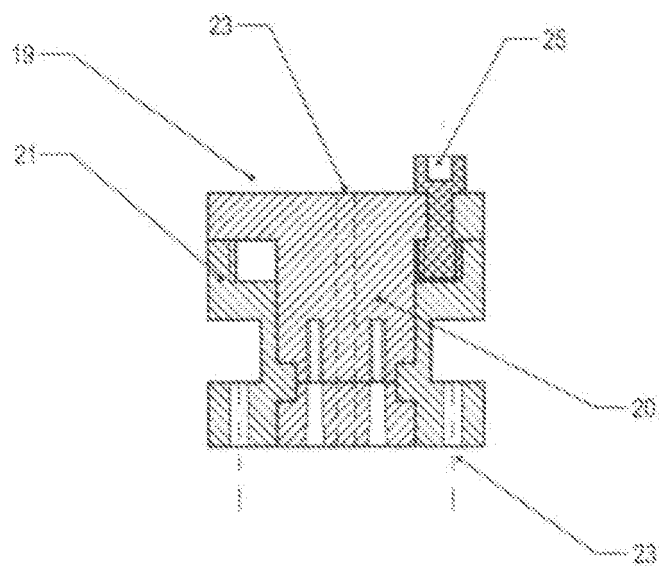
Obr. 2



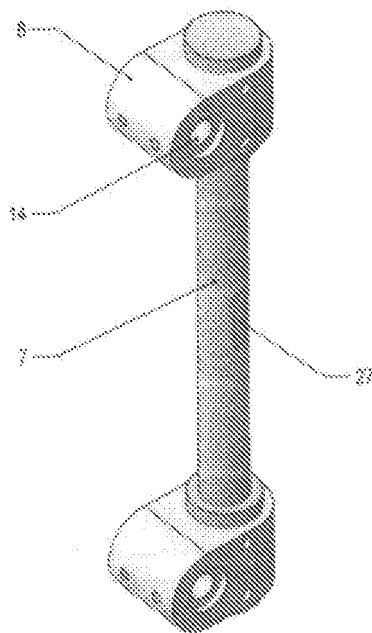
Obr. 3



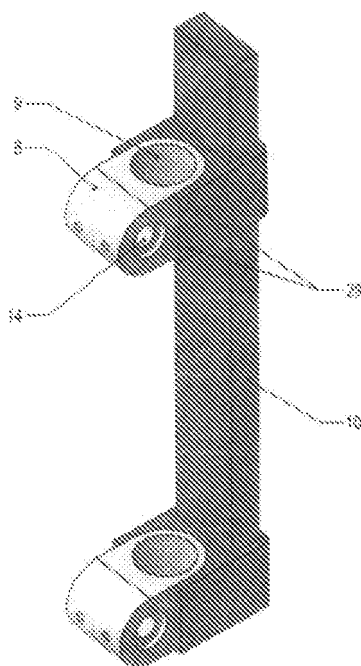
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7