

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2014-501

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

A61B 5/06 (2006.01)

A61B 6/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **17.07.2014**

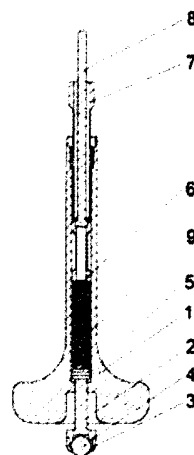
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **27.01.2016**
(Věstník č. 4/2016)

(71) Přihlašovatel:
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava,
Ostrava- Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Miroslav Henžel, Ostrava, CZ
Ing. Marek Penhaker, Ph.D., Ostrava, CZ
MUDr. Jiří Prokop, Ostrava- Svinov, CZ
doc. Ing. Jiří Podešva, Ph.D., Ostrava 3, CZ
Ing. Milada Hlaváčková, Ph.D., Ostrava- Hrabůvka,
CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Přístroj k vyšetřování měkkých tkání a
způsob provedení tohoto vyšetření**

(57) Anotace:
Řešení se týká přístroje k vyšetřování měkkých tkání, v jehož těle (1) je uložen regulační člen (7), do něhož je zasunut nebo zašroubován systém (8) pro získání referenční hodnoty. Systém (8) je opatřen pružným členem (9). Mezi pružným členem (9) a regulačním členem (7) je umístěn měřicí člen (6). Pružný člen (9) je zakončen dorazem (5), který je spojen s výsuvným hrotem (2). Hrot (2) je na konci opatřen kuličkou (4), která je v hrotu (2) fixována pomocí krytu (3) z biologicky neutrálního materiálu. Přístroj je dále vybaven snímači polohy, teploty a zrychlení a elektroniku pro napájení a přenos informací a propojen s vyhodnocovacím zařízením, které dává obraz o velikosti a poloze anomálií ve vyšetřované tkáni.



Přístroj k vyšetřování měkkých tkání a způsob provedení tohoto vyšetření

Oblast techniky

Vynález je z oblasti lékařství a týká se zařízení imitujícího pohmat při vyšetřování měkkých tkání a způsobu jeho provedení.

Dosavadní stav techniky

V současné době se vyšetřování měkkých tkání obvykle provádí pohmatem přímo vyšetřujícím lékařem, daná data není možné zaznamenávat ani později vyhodnocovat. Toto vyšetření je také vysoce závislé na zkušenostech vyšetřujícího lékaře a je vysoce závislé na subjektivním vyhodnocení případných patologických nebo jiných změn ve vyšetřovaných tkáních. Jako jedno z možných vyšetření se dá zmínit vyšetření prsní tkáně při preventivním vyšetření rakoviny prsu.

Jedním ze způsobů jak omezit subjektivitu vyhodnocování a umožnit dokumentaci vyšetření je použití takzvaných imitátorů pohmatu. Např. v US 4144877 je vyšetřovací přístroj součástí lékařské rukavice, US 2006052729 používá systém měření bolesti při penetraci tkáně a US 6494840 využívá k vyšetřování tkáně ultrazvukové vlny. Opačný postup, tedy vtlačování měkké tkáně proti rovné ploše, popisuje US 2012123244, tento postup však neumožňuje měřit tvrdší tkáň. WO 2007145690 zase umožňuje měření pouze jednoho místa s nemožností posuvu. US 2010087756 popisuje měření síly na celé ploše a nikoliv v bodě, navíc je měření zkreslováno vlivem tření o pokožku. V US 5833633 je tkáň stlačována pomocí druhé desky, přičemž se měří síla v bodech, které jsou umístěny v jedné ploše.

Přístroje k měření tvrdosti tkáně končetin při kompartment syndromu jsou popsány v knize Molčányi Theodoz, Prejavy kompartment syndrómu. Strojnícka fakulta Technickej univerzity, 2010, strana 52 až 53.

I přes výše uvedené snahy je stále nejlepším nástrojem pro vyšetřování měkkých tkání lidská ruka a vyšetřovací přístroj, který by dokázal dostatečně objektivizovat taktilní komplexní vjemy, kterými se orientuje vyšetřující lékař svým „dokonalým nástrojem a senzorem“ (lidskou rukou), umožňoval záznam a následné vyhodnocení změřených dat, v lékařské praxi stále chybí.

Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je objektivizace a dokumentace vlastností vyšetřované tkáně v určité oblasti pomocí přístroje níže popsané konstrukce.

Vychází z předpokladu, že tuhost tkáně v místě anomálie je odlišná od tuhosti zdravé tkáně a také z předpokladu, že tuhost tkáně je menší než tuhost pružiny vyšetřovacího přístroje.

Přístroj, který je předmětem tohoto vynálezu, slouží k měření reakční síly vzniklé stlačením měkké tkáně. Stlačení tkáně je vyvoláno výsuvným hrotem přístroje. Hrot je na konci opatřen kuličkou, která eliminuje tření vzniklé posuvem po tkáni, její shrnování a tím i zkreslování měřené síly parazitními silovými vektory. Kulička je fixována v hrotu pomocí krytu z biologicky neutrálního materiálu. Hrot je dále opatřen dorazem tak, aby nedošlo k přílišnému vysunutí hrotu do tkáně. Komparační rovinou je rozšířená spodní část přístroje, která slouží k udržování stálé velikosti penetrace hrotu. Vnitřní část přístroje je opatřena pružinou, která slouží jako ochrana proti poškození tkáně vlivem přílišného tlaku mezi hrotem a tkání. Dále pružina v kombinaci s regulačním členem vyvolává předpětí, které zajišťuje požadovanou penetraci hrotu do tkáně. Zároveň pružina přenáší reakční sílu na měřicí člen. Regulační člen tedy umožňuje nastavit předpětí pružiny a nastavit hodnotu na výstupu měřicího členu.

Dále je přístroj vybaven systémem k získání referenční hodnoty. Systém pro získání referenční hodnoty představuje táhlo, které se zasouvá nebo zašroubovává do regulačního členu. Po přiložení přístroje systém vysune hrot z regulačního členu. Délka vysunutí hrotu představuje údaj o referenční hodnotě dalšího měření. Po přiložení přístroje k referenčnímu bodu tedy dojde k aktivaci systému a změření hodnoty pro požadované vysunutí. Systém pro získání referenční hodnoty, pružina, regulační člen a měřicí člen jsou uloženy v těle přístroje.

Přístroj je dále opatřen snímači polohy, teploty a zrychlení, které zaznamenávají údaje při posuvu přístroje po povrchu vyšetřované tkáně v různých plošných směrech, a také elektroniku, která obsahuje napájecí, vyhodnocovací a komunikační prvky. Snímače a elektronika mohou být uloženy buď v těle přístroje, nebo mohou být k přístroji připojeny externě. Vše je nakonec připojeno k vyhodnocovacímu zařízení, kterým může být např. PC nebo tablet. Měřená síla je zobrazována v relativní škále, která se přizpůsobuje

mechanickému charakteru vyšetřované tkáně tak, aby rozsah měřené síly byl v lineárním pásmu.

Před samotným měřením se zjistí referenční hodnota sloužící k předepnutí pružiny. Předepnutí musí být dostatečně silné tak, aby došlo k požadovanému stlačení vyšetřované tkáně a stále bylo možno provést záznam měnící se reakční síly.

Měření probíhá na základě měření reakční síly, která vzniká stlačením tkáně. Vzdálenost jednotlivých základen je během horizontálního posuvu konstantní.

Samotné stlačení je realizováno pomocí změny vzdálenosti mezi pohyblivou základnou, kterou tvoří spodní část vyšetřovacího přístroje a fixní základnou, kterou tvoří podložka pod tkání, kdy se pohyblivou základnou provede vertikální posuv směrem k fixní základně. V určitém okamžiku dojde ke kontaktu hrotu vyšetřovacího přístroje s pokožkou. Od toho momentu bude docházet k deformaci jak tkáně, tak i pružiny. Pro sčítání tuhostí platí vztah:

$$\frac{1}{k_c} = \frac{1}{k_{1s}} + \frac{1}{k_9}$$

kde k_c je celková tuhost, k_{1s} je tuhost zdravé tkáně a k_9 je tuhost pružiny vyšetřovacího nástroje.

Přitom pro závislost mezi silou F a celkovou tuhostí platí vztah:

$$F = k_c \cdot \Delta l$$

kde Δl je vzdálenost mezi pohyblivou základnou a fixní základnou.

Z těchto vztahů lze při znalosti tuhosti pružiny vyšetřovacího přístroje a při konstantní Δl dopočítat tuhost tkáně. Měřenou veličinou je síla F

$$k_{1s} = \frac{F \cdot k_9}{\Delta l \cdot k_9 - F}$$

Při dosažení požadované vzdálenosti mezi jednotlivými základnami bude zahájeno měření reakční síly F . Daná síla bude zaznamenávána kontinuálně při vertikálním posuvu. V případě

změny tuhosti tkáně dojde ke změně reakční síly. Hledaným místem je místo kde je tuhost výrazně vyšší (nižší) než je tomu v nejbližším okolí této anomálie (defektu).

Výhodou zařízení podle vynálezu je možnost provádět sběr dat a vyhodnocovat vlastnosti měkkých tkání. Předmět vynálezu tak přispívá k objektivizování jinak subjektivně formulovaných diagnostických závěrů lékaře, a to jak v kladném (potvrzení přítomnosti tuhé tkáně určité plošné velikosti), tak záporném smyslu (tuhý útvar byl objektivně popsán a po čase vymizel).

Nevýhodou je nutnost provést referenční měření a nastavení zařízení před každým měřením.

Stručný popis obrázků na výkresech

Vynález je blíže osvětlen s pomocí výkresů, kde obrázek 1 znázorňuje přístroj pro vyšetřování měkkých tkání, obrázek 2 znázorňuje blokové schéma zapojení přístroje pro vyšetřování měkkých tkání, obrázek 3 znázorňuje princip měření tuhosti tkáně a obrázek 4 znázorňuje jeden z možných výstupů měření.

Příklad uskutečnění vynálezu

Přístroj 10 pro vyšetřování měkkých tkání se skládá z těla 1, ve kterém je uložen regulační člen 7, do něhož je zasunut nebo zašroubován systém 8 pro získání referenční hodnoty. Systém 8 je opatřen pružným členem 9. Mezi pružným členem 9 a regulačním členem 7 je umístěn měřicí člen 6. Pružný člen 9 je zakončen dorazem 5, který je spojen s výsuvným hrotem 2. Hrot 2 je na konci opatřen kuličkou 4, která je v hrotu 2 fixována pomocí krytu 3 z biologicky neutrálního materiálu. Přístroj 10 je dále vybaven snímači 11 polohy, teploty a zrychlení a elektronikou 12 pro napájení a přenos informací, přičemž snímače 11 a elektronika 12 mohou být umístěny buď uvnitř těla 1 nebo připojeny externě k přístroji 10. Přístroj 10 je prostřednictvím elektroniky 12 propojen s vyhodnocovacím zařízením 13.

Přístroj 10 slouží k měření reakční síly vzniklé stlačením vyšetřované tkáně pod pokožkou 17. Toto stlačení je vyvoláno výsuvným hrotem 2. Tuhost tkáně v místě anomálie 16 je odlišná od tuhosti zdravé tkáně 15. Kulička 4, kterou je hrot 2 opatřen, eliminuje tření vzniklé posuvem po tkáni. Hrot 2 je dále opatřen dorazem 5 tak, aby nedošlo k přílišnému vysunutí hrotu 2 do tkáně. Tělo 1 přístroje 10 je ve spodní části rozšířeno a vytváří tak dosedací límec. Dosedací

límeček slouží jako komparační rovina a udržuje tak stálou velikost penetrace hrotu 2. Jako ochrana proti poškození tkáně vlivem přílišného tlaku hrotu 2 na tkáň slouží pružný člen 9. Pružný člen 9 v kombinaci s regulačním členem 7 vyvolává předpětí, které zajišťuje požadovanou penetraci hrotu 2 do tkáně. Pružný člen 9 zároveň přenáší reakční sílu na měřicí člen 6. Po přiložení systému 8 k referenčnímu bodu dojde k jeho aktivaci a změření hodnoty pro požadované vysunutí.

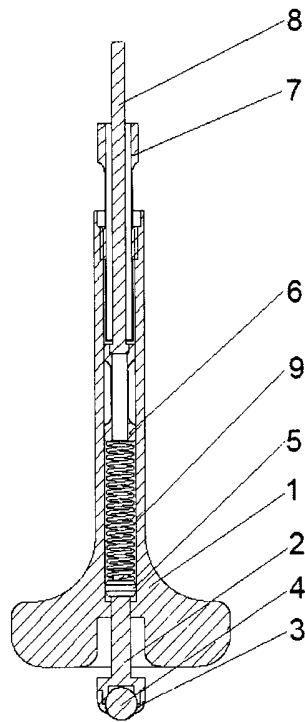
Vyšetřovaná tkáň se podloží podložkou 14, pomocí systému 8 se nastaví referenční vzdálenost a přístroj 10 se přiloží na vyšetřované místo. Poté se pomalým vertikálním posouváním přístroje 10 vyvolává pomocí kuličky 4 deformace tkáně a zároveň deformace pružného členu 9, přičemž se měří reakční síla vzniklá deformací tkáně a zároveň se zaznamenává pomocí snímače 11 poloha v průběhu posouvání po pokožce 17 a na základě naměřených údajů se pomocí vyhodnocovacího zařízení 13 získají informace o velikosti a poloze anomálie 16 ve zdravé tkáni 15. V oblasti výskytu anomálie 16 dojde ke změně reakční síly. Vyhodnocovací zařízení 13 měřenou tuhost tkáně (fyzikálně sílu) objektivizuje a zobrazuje, například formou silokřivek se stejnými měřenými hodnotami.

Průmyslová využitelnost

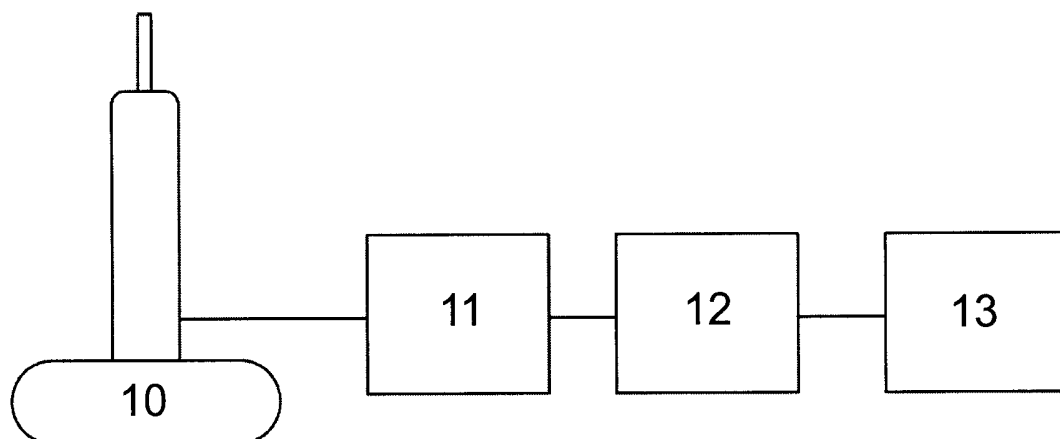
Přístroj a způsob podle vynálezu lze využít při vyšetřování měkkých tkání, zejména jako součást vyšetření prsního karcinomu, při výzkumu chronických změn struktury tkání, při analýze dekubit (proleženin) apod.

1. Přístroj k vyšetřování měkkých tkání, **vyznačující se tím, že** v jeho těle 1, je uložen regulační člen 7, do něhož je zasunut nebo zašroubován systém 8 pro získání referenční hodnoty opatřený pružným členem 9, kde mezi pružným členem 9 a regulačním členem 7 je umístěn měřicí člen 6, pružný člen 9 je prostřednictvím dorazu 5 spojen s výsuvným hrotem 2, který je na konci opatřen kuličkou 4, jež je v hrotu 2 fixována pomocí krytu 3 z biologicky neutrálního materiálu a přístroj 10 je opatřen snímači 11 polohy, teploty a zrychlení a elektronikou 12, prostřednictvím které je přístroj 10 propojen s vyhodnocovacím zařízením 13.
2. Přístroj k vyšetřování měkkých tkání podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** snímače 11 a elektronika 12 jsou umístěny v těle 1 přístroje 10.
3. Způsob vyšetřování měkké tkáně s použitím přístroje podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** se nejprve pomocí systému 8 zjistí hodnota referenční vzdálenosti, která se na přístroji 10 nastaví, vyšetřovaná tkáň se podloží podložkou 14, na vyšetřované místo se přiloží přístroj 10, pomalým vertikálním posouváním přístroje 10 se vyvolává pomocí kuličky 4 výsuvného hrotu 2 deformace tkáně a zároveň deformace pružného členu 9, přičemž se měří reakční síla vzniklá deformací tkáně a zároveň se zaznamenává pomocí snímače 11 poloha v průběhu posouvání po pokožce 17 následně se na základě naměřených údajů o rozdílech v tuhosti zdravé tkáně 15 a tkáně v místě anomálie 16 pomocí vyhodnocovacího zařízení 13 získají informace o velikosti a poloze anomálie 16 ve zdravé tkáni 15.

17.07.14
PV 2014-501

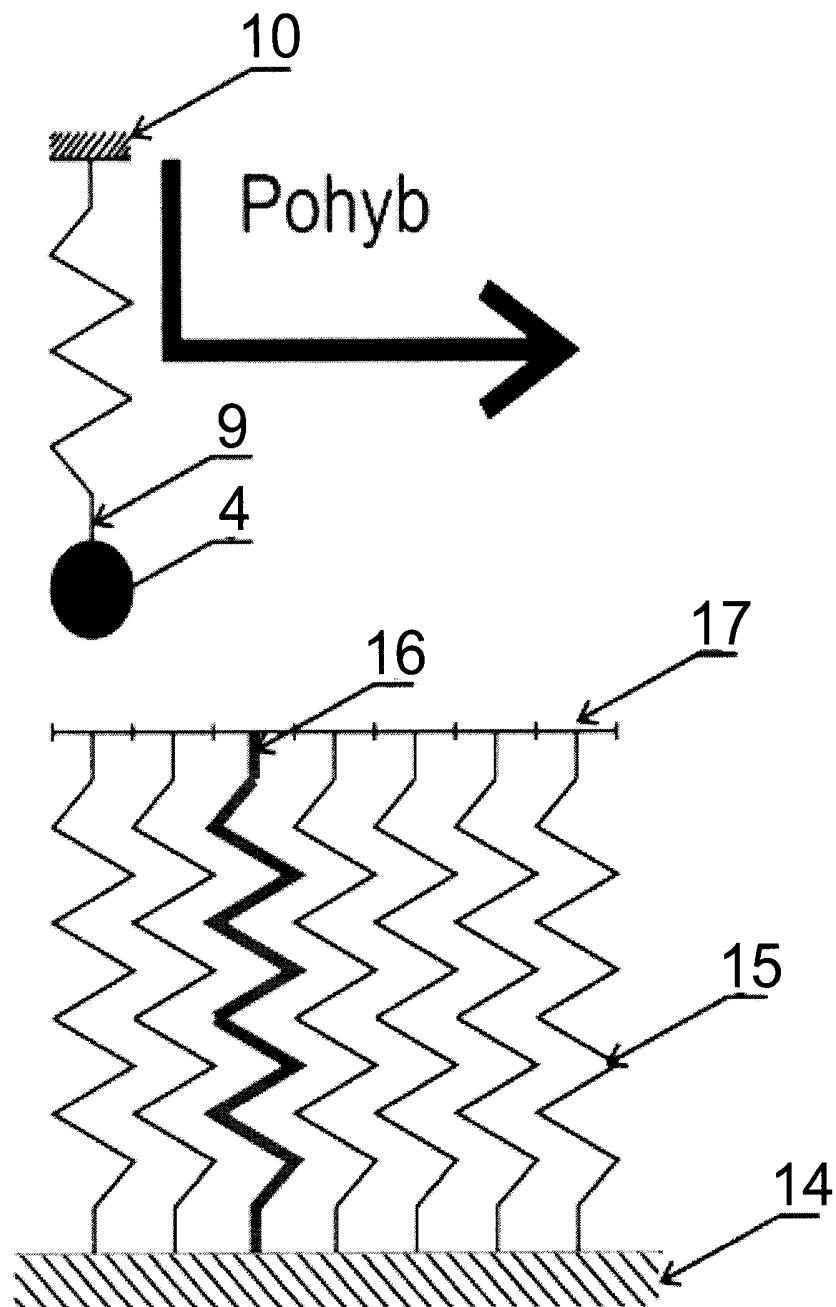


Obr. 1



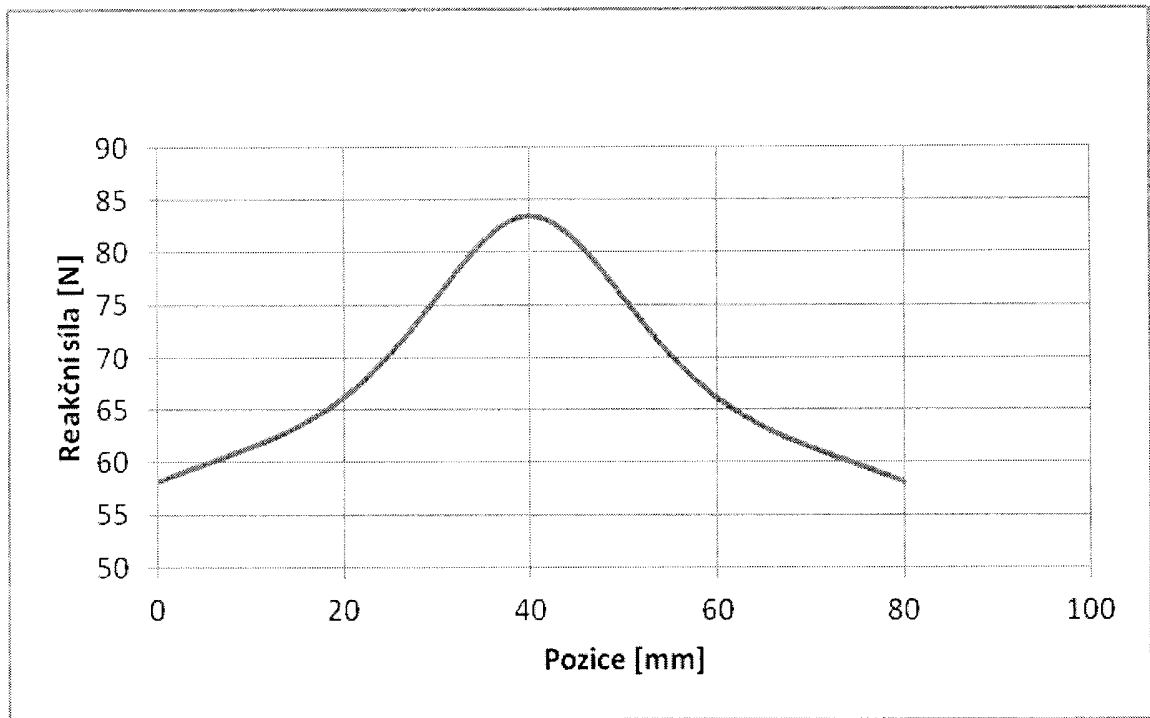
Obr. 2

17.07.14



Obr. 3

17.07.14



Obr. 4