

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

32 069

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A61B 5/02

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-35065**
(22) Přihlášeno: **14.06.2018**
(47) Zapsáno: **18.09.2018**

- (73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze,
fakulta elektrotechnická, Praha 6, CZ
- (72) Původce:
doc. Ing. Radoslav Bortel, Ph.D., Zvolen 960 01,
SK
doc. Dr. Ing. Jiří Hospodka, Brandýsek, CZ
Ing. Jan Šebek, Praha 6, CZ
MUDr. Libor Janoušek, Ph.D., Praha 4, Kunratice,
CZ
MUDr. Štěpán Malý, Praha 10, Petrovice, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

- (54) Název užitého vzoru:
**Systém pro uchycení měřicí sondy pro
monitorování transplantovaných orgánů**

CZ 32069 U1

Systém pro uchycení měřicí sondy pro monitorování transplantovaných orgánů

Oblast techniky

5

Předkládané řešení se týká implantátů pro sledování funkčnosti transplantovaných orgánů.

Dosavadní stav techniky

10

Po transplantaci orgánu existuje zvýšené riziko jeho selhání, například z důvodu zahrazení přítoku nebo odtoku krve. Pro včasnou diagnostiku je důležité průběžně monitorovat stav orgánu, což je možné provádět například pomocí senzorických implantátů umístěných na samotný orgán, viz Kyriacou, P. A., M. Hickey, and J. P. Phillips. "Pulse oximetry of body cavities and organs." Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE. IEEE, 2013. Tyto implantáty poskytují užitečné informace po dobu několika hodin, nebo dnů po transplantaci. Po této době již riziko selhání transplantovaného orgánu klesá a je žádoucí měřicí senzor z těla pacienta odstranit. Toto odstranění by mělo proběhnout bez nutnosti chirurgického zákroku, ideálně pouhým vytažením měřicí sondy z těla pacienta.

20

Požadavek na snadné odstranění je však v rozporu s požadavky na kvalitní měření indikátorů funkčnosti transplantovaného orgánu. Řada implantátů využívá principy pulzní oxymetrie, nebo měření průtoku krve na základě Dopplerova jevu a kvalita těchto měření může být negativně ovlivněna pohybem měřicího senzoru vůči monitorovanému orgánu. Pro zamezení tohoto pohybu je možné senzor fixovat pomocí chirurgických stehů, čímž se však omezí možnost snadného odstranění senzoru.

25

Pro usnadnění extrakce senzoru z těla pacienta byla proto navržena řada řešení, uvedených například v dokumentech US 4926875 A a odpovídajícím WO 1989006513 A1, WO 1992021284 A1 a odpovídajícím US 5205292, US 5160338 A, US 6346080 B1. Společný rys všech těchto řešení je využití těla sondy ve tvaru pružného pásku z biokompatibilního materiálu pro umístění senzoru, které se fixuje pomocí chirurgických stehů. Tato fixace je dočasná, přičemž se různými způsoby využívá vytažitelný fixační drát, jehož vytažením dojde k uvolnění stehů a tím se umožní snadná extrakce senzoru z těla pacienta. Tato řešení zjednodušují extrakci senzoru, nicméně mají řadu nedostatků. Některá řešení, například US 6346080 B1, US 5205292, vyžadují přišití senzoru k tělu monitorovaného orgánu, což poškozuje orgán samotný. Jiná řešení, například US 4926875 A, US 5160338 A, umísťují stehy jenom na tělo senzoru a stehy jsou pak vyextrahovány spolu se senzorem. Toto řešení má však značnou nevýhodu v tom, že při uvolnění těchto stehů se z nich vytvoří volná smyčka, která se při extrakci spolu se senzorem může zachytit v těle pacienta, způsobit poranění, nebo úplně znemožnit vyjmutí senzoru z těla pacienta. Použití stehů navíc komplikuje aplikaci měřicího senzoru - chirurg musí senzor nejdříve umístit na místo jeho aplikace a pak vytvořit potřebné stehy. Takovýto úkon může být nesnadný v případě, že místo aplikace je špatně přístupné. Navíc se takto zvyšuje zátěž chirurga a prodlužuje se doba operace. Dalším problémem je, že všechna řešení spoléhají na přivedení fixačního drátu k chirurgickým stehům takovým způsobem, aby ho bylo možné spolehlivě odstranit. Toto komplikuje mechanickou konstrukci senzoru - kromě samotného drátu, musí být vytvořen i vodící kanál, ve kterém se může drát volně pohybovat. Navíc se zvyšuje riziko neúspěšné extrakce, v případě že krev nebo tělní tekutiny proniknou do vodícího kanálu, kde zkoagulují a tím zamezí volnému vytažení fixačního drátu. Nezanedbatelným rizikem je také existence vodícího kanálu, který vytváří cestu pro vniknutí infekce do těla pacienta.

50

V neposlední řadě výše uvedená řešení sice připouštějí aplikaci na orgán, primárně jsou ale určena na monitorování průtoku krve cévami a pro monitorování stavu orgánů nejsou vhodně

55

uzpůsobena.

Podstata technického řešení

5

Výše uvedené nedostatky odstraňuje systém pro uchycení měřicí sondy pro monitorování transplantovaných orgánů podle předkládaného řešení. Tělo měřicí sondy je ve tvaru pásku z měkkého biokompatibilního materiálu a skládá se ze senzorické části, která se umísťuje na monitorovaný orgán a jsou v ní umístěny měřicí senzory, a z vývodové části pro vyvedení vně

10

těla pacienta. Podstatou nového řešení je následující uspořádání.

Systém je tvořen minimálně dvěma úchopy ve formě pásků, které jsou z měkkého a pružného biokompatibilního materiálu. První konec úchopů je připevněn z jedné strany k senzorické části těla měřicí sondy, v níž jsou umístěny cívky elektromagnetů, jejichž počet odpovídá počtu

15

úchopů. Napájecí vodiče těchto cívek jsou k napájecímu zdroji vyvedeny vývodovou částí vně těla měřicí sondy. Druhé konce úchopů jsou opatřeny permanentními magnety pro umístění nad

jim příslušející cívku elektromagnetů.

Výhodou tohoto uspořádání je jednoduchost aplikace, kde k fixaci není potřeba vytvářet chirurgické stehy, a tudíž neexistuje riziko jejich zachycení při extrakci měřicí sondy z těla pacienta. Další výhodou je absence vodícího kanálu, v něm uloženého fixačního drátu a s ním spojených mechanických operací. Neexistuje zde možnost zatečení tělních tekutin do vodícího kanálu a jejich případná koagulace, která by mohla znemožnit vytažení fixačního drátu a tím zabránit uvolnění měřicí sondy od monitorovaného orgánu a její následné extrakci z těla pacienta.

20

Také zde nehrozí vnikání nečistot přes vodící kanál do těla pacienta. Předkládané řešení je také přizpůsobeno na monitorování stavu orgánů na rozdíl od mnoha v současnosti dostupných řešení, která jsou uzpůsobena na měření cév.

25

Objasnění výkresů

30

Měřicí sonda a způsob jejího úchopu jsou popsány pomocí výkresů na obrázcích 1 až 4:

Obr. 1 ukazuje měřicí sondu s vyznačenou polohou cívek elektromagnetů a permanentních magnetů.

35

Obr. 2 ukazuje měřicí sondu aplikovanou na monitorovaný orgán.

Obr. 3 ukazuje měřicí sondu po uvolnění úchopů.

40

Obr. 4 ukazuje detailní uspořádání měřicí sondy, kde druhý konec úchopů není fixován k tělu sondy. Na tomto výkrese je podrobněji ukázáno uspořádání cívek elektromagnetů, permanentních magnetů, a napájecích vodičů.

45

Příklad uskutečnění technického řešení

Příklad výhodného provedení měřicí sondy je schematicky uveden na Obr. 1 až Obr. 4. V tomto provedení je tělo 1 měřicí sondy tvořeno z měkkého biokompatibilního materiálu, ve kterém jsou umístěny senzory 2 pro monitorování stavu orgánu 7. Část těla 1 měřicí sondy, která obsahuje senzory 2, takzvaná senzorická část 1.1, se umísťuje na monitorovaný orgán 7 a zbylá část těla 1 měřicí sondy, takzvaná vývodová část 1.2, se vyvádí vně těla pacienta (Obr. 4). V daném příkladu jsou k tělu 1 měřicí sondy připojeny dva úchopy, a to první úchop 3.1 a druhý úchop 3.2, které jsou provedeny z měkkého a pružného biokompatibilního materiálu, například ze silikonu.

50

Každý z úchopů 3.1 a 3.2 je na jednom konci pevně spojen s tělem 1 měřicí sondy. Na druhém

55

konci každý z úchopů 3.1 a 3.2 obsahuje permanentní magnet. První úchop 3.1 obsahuje první permanentní magnet 6.1 a druhý úchop 3.2 obsahuje druhý permanentní magnet 6.2. Tělo 1 měřicí sondy dále obsahuje cívky elektromagnetů, jejichž počet odpovídá počtu permanentních magnetů, tedy zde první cívku 4.1 elektromagnetu a druhou cívku 4.2 elektromagnetu, které jsou napájené pomocí prvního napájecího vodiče 5.1 a druhého napájecího vodiče 5.2, které jsou tělem 1 měřicí sondy vyvedeny vně těla pacienta. Proud cívkami 4.1 a 4.2 elektromagnetů je možné napájet z napájecího zdroje umístěného mimo tělo pacienta, který není na výkresech uveden. Napájecí zdroj může být výhodně tvořen kombinací síťového napájecího zdroje, elektrochemické baterie a obvodem pro správu napájení, který zaručuje kontinuitu napájení cívek elektromagnetů i v případě odpojení síťového napájecího zdroje nebo v případě odpojení baterie.

Díky permanentním magnetům 6.1 a 6.2 je možné druhý konec každého úchopu 3.1 a 3.2 rozebíratelným způsobem fixovat k tělu 1 měřicí sondy jejich přiblížením k příslušné cívice 4.1, 4.2 elektromagnetů a připojením napájecího zdroje k napájecím vodičům 5.1 a 5.2 cívek 4.1, 4.2 elektromagnetů. Připojením napájecího zdroje dojde k vytvoření magnetického pole a s tím spojené síly, která bude přidržovat permanentní magnety 6.1 a 6.2 v druhých koncích úchopů 3.1 a 3.2 k tělu 1 měřicí sondy. Uvolnění druhého konce úchopů 3.1 a 3.2 je možné provést bez mechanického zásahu pouhým odpojením napájecího zdroje od napájecích vodičů 5.1, 5.2 cívek 4.1, 4.2 elektromagnetů. Odpojením dojde k eliminaci elektromagnetického pole a uvolnění fixace druhých konců úchopů 3.1 a 3.2 od těla 1 měřicí sondy, čímž se uvolní fixace měřicí sondy od monitorovaného orgánu 7 a sondu je možné z těla pacienta vyjmout.

Při aplikaci se měřicí sonda umístí na monitorovaný orgán 7 a napájecí zdroj se připojí k napájecím vodičům 5.1 a 5.2. Permanentní magnety 6.1 a 6.2 se následně umístí nad cívky 4.1 a 4.2 elektromagnetu, kde jsou pak přidržovány silou magnetického pole vytvořeného cívkami 4.1 a 4.2 elektromagnetu (Obr. 2).

Při extrakci měřicí sondy se odpojí napájecí zdroj od napájecích vodičů 5.1 a 5.2, čímž se přeruší proud cívkami 4.1 a 4.2 elektromagnetu. Tím vymizí síla přidržující permanentní magnety 6.1 a 6.2, úchopy 3.1 a 3.2 se uvolní a měřicí sondu je možné snadno vyjmout z těla pacienta (Obr. 3).

Průmyslová využitelnost

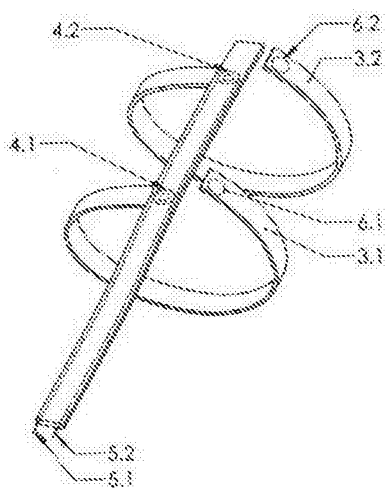
Předkládané řešení je možné využít pro časově omezené monitorování orgánů po transplantačních úkonech.

NÁROKY NA OCHRANU

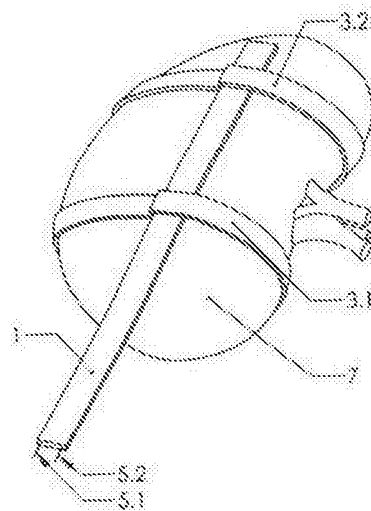
5

1. Systém pro uchycení měřicí sondy pro monitorování transplantovaných orgánů, kde tělo měřicí sondy je ve tvaru pásku z měkkého biokompatibilního materiálu a skládá se ze senzorické části, pro umístění na monitorovaný orgán, kde v senzorické části jsou umístěny měřicí senzory, a z vývodové části pro vyvedení vně těla pacienta, **vyznačující se tím**, že systém pro uchycení
- 10 těla (1) měřicí sondy k monitorovanému orgánu (7) je tvořen minimálně dvěma úchopy ve formě pásků, a to prvním úchopem (3.1) a druhým úchopem (3.2), které jsou z měkkého a pružného biokompatibilního materiálu, jejichž první konec je připevněn z jedné strany k senzorické části (1.1) těla (1) měřicí sondy, v níž je umístěna první cívka (4.1) i druhá cívka (4.2) elektromagnetu, a kde první napájecí vodič (5.1) a druhý napájecí vodič (5.2) těchto cívek jsou k napájecímu
- 15 zdroji vyvedeny vývodovou částí (1.2) vně těla (1) měřicí sondy, přičemž druhý konec prvního úchopu (3.1) je opatřen prvním permanentním magnetem (6.1) pro umístění nad první cívku (4.1) elektromagnetu a druhý konec druhého úchopu (3.2) je opatřen druhým permanentním magnetem (6.2) pro umístění nad druhou cívku (4.2) elektromagnetu.

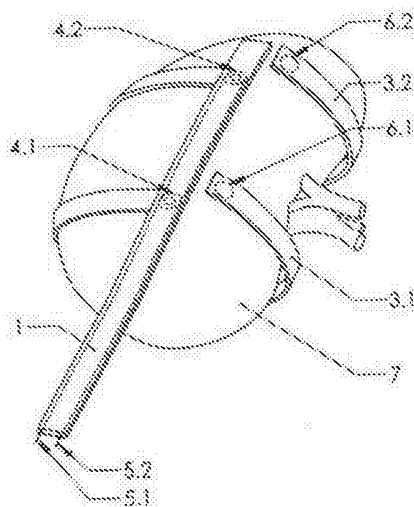
2 výkresy



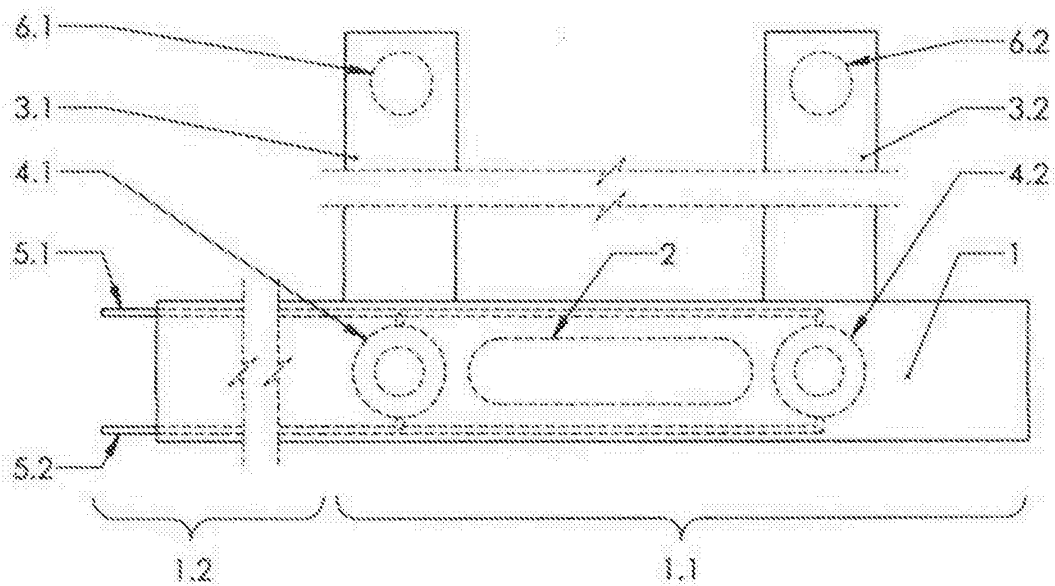
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4