

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 091

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

A61F 7/00 (2006.01)

A61F 7/10 (2006.01)

A61B 18/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

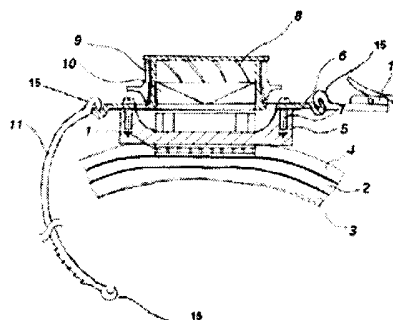
(21) Číslo přihlášky: **2010-645**
(22) Přihlášeno: **27.08.2010**
(40) Zveřejněno: **07.03.2012**
(Věstník č. 10/2012)
(47) Uděleno: **22.06.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **03.08.2016**
(Věstník č. 31/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

US 6 125 636 A; GB 2 422 109 A; JP 2006230761 A; US 6 438 964 A; US 2005075593 A; US 4 470 263 A; US 5 800 490 A.

(73) Majitel patentu:
VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-TECHNICKÁ
UNIVERZITA OSTRAVA, Ostrava - Poruba, CZ

(72) Původce:
Ing. Zdeněk Noga, CSc., Rychvald, CZ
Ing. František Tomeček, Zlín, CZ



(54) Název vynálezu:
Zařízení pro aplikaci hypotermie

(57) Anotace:
Zařízení je sestavené z alespoň jednoho chladicího bloku (5), k němuž je z jedné strany připevněn Peltierův článok (1) a z druhé strany prostřednictvím spojovacího prvku (7) sekundární systém chlazení. K Peltierovu článku (1) je na straně směrem k živé tkáni připojen chladicí prvek (2), na který navazuje kontaktní prvek (3). Chladicí prvek (2) může být z vnější strany tepelně izolován izolací (4). Na sekundárním systému chlazení, nebo na opěrném prvku (12), nebo na chladicím prvku (2) je umístěno rozebíratelné nastavitelné spojení (15), umožňující propojení jednotlivých chladicích bloků (5) mezi sebou. Při uchycení zařízení pro aplikaci hypotermie na chlazenou oblast dojde pomocí nastavitelného spojení (15) ke kontaktu mezi chlazenou tkání a kontaktním prvkem (3). Zařízení je následně pomocí upínacího prvku (11) fixováno tak, že upínací prvek (11) zajistí kontakt mezi živou tkání a kontaktním prvkem (3). Upínací prvek (11) je součástí sekundárního systému chlazení, nebo opěrného prvku (12), nebo chladicího prvku (2). Systém sekundárního chlazení funguje na bázi odvodu tepelné energie z teplé strany Peltierova článku (1), tj. chladicího bloku prostřednictvím kapaliny nebo vzduchu.

CZ 306091 B6

Zařízení pro aplikaci hypotermie

Oblast techniky

5 Zařízení pro aplikaci hypotermie může být zařazeno do standardní výbavy posádek rychlé
záchranné služby, resuscitačních oddělení nebo jednotek intenzivní péče a do sortimentu lékáren,
pro aplikaci v domácích podmínkách. Významný přínos spočívá v aplikacích na novorozence,
u nichž nedošlo k spontánnímu dýchání do pěti minut od porodu. Aplikace zařízení může výrazně
10 snížit jejich úmrtnost a postižení, neboť hypotermie má prokazatelně pozitivní neuroprotektivní
účinek. Další aplikace zařízení může být u pacientů léčených chemoterapií, kde zabraňuje vypa-
dávání vlasů a účinně redukuje metabolismus nádorových buněk. Při úrazech hlavy aplikace zaří-
zení snižuje otok na mozku. Chráněnou konstrukci hypotermického zařízení lze použít k chlazení
jiných částí těla (krk, končetiny atp.).

15

Dosavadní stav techniky

20 Současné řešení hypotermie v terénu představují chladicí obklady, které se umísťují pacientovi na
záda, hrudník, břicho a krk. Udržování cílové teploty je velmi obtížné a vyžaduje značné úsilí
ošetřujícího personálu. Dále zde hrozí velké riziko přechlazení, které vede ke vzniku omrzlin,
metoda vyžaduje velký objem prostředků a brání přístupu k pacientovi. Lednice s obklady je
nepřetržitě napájena přes elektrický kabel z autobaterie sanitky a při delším čekání na výjezd
25 dochází k vybití, lednice někdy chladí nedostatečně, jindy naopak mrazí. Obklady je nutno pravi-
delně měnit. Modernější metodou pro stacionární využití jsou mikroprocesorově řízené termore-
gulační systémy založené na cirkulaci vody v matracích a přikrývkách, které ale pro svou funkci
vyžadují led. Uvedené techniky umožňují navození pouze hypotermie celkové, která s sebou nese
komplikace. Pro lokální selektivní chlazení hlavy se dnes používají vodní čepice s cirkulací
ochlazené vody. Mezi méně užívané metody patří inhalace ochlazeného plynu. Vdechováním
30 ochlazené nasycené páry se chladí oblast hlavy, krku, hrudníku a jádra. Používá se v nemocnicích
i v sanitních vozech. Způsobuje záněty a má částečně negativní vliv na organismus. Mezi nové
techniky chlazení patří intranazální (nosohltanové) chlazení. Další metody dosahování hypoter-
mie jsou invazivní a jejich použití vyžaduje přítomnost ošetřujícího lékaře (mimotělní oběh,
intravaskulární chlazení, laváže tělních dutin apod.).

35

Jediné doposud oficiálně schválené zařízení určené k neinvazivnímu lokálnímu chlazení je chla-
dicí čepice „Olympic Cool-Cap System“ určené pro záchranu pacientů postižených středně těž-
kou a těžkou hypoxickou ischemií. Podobnou funkci chlazení plní i matracové vodní systémy s
cirkulací kapaliny. Umožňují však navodit pouze hypotermii celkovou, a to v prostorách nemoc-
40 nice.

Podstata vynálezu

45 Zařízení pro aplikaci hypotermie slouží k chlazení živé tkáně za účelem navození mírné hypoter-
mie. Hypotermie, neboli podchlazení je nový progresivní přístup, aplikovaný při resuscitaci pa-
cientů, který zvyšuje šanci pacienta na přežití. Zařízení umožní působením chladu významně
snížit spotřebu kyslíku, utlumit fyziologické pochody a zabránit tak aktivaci patofyziologických
procesů, které vedou k poškození mozku a následné psychomotorické retardaci nebo smrti. Zaří-
zení zmírňuje nebo zcela eliminuje neurologické následky způsobené nedostatečným zásobením
50 živé tkáně kyslíkem a zvyšuje tak naději pacienta na návrat do normálního života. Při úrazech
hlavy zařízení brání vzniku mozkového edému.

Podstatou vynálezu je využití Peltierova článku v konstrukci chladicího prvku zařízení pro zabez-
55 pečení odvodu tepelné energie ze živé tkáně. K zabezpečení odvodu tepelné energie z chladicího

prvku je využito vodního resp. vzduchového chlazení. Teplosměnná plocha chladicího prvku může být tvořena např. zdravotně nezávadným krytem tepelně vodivé např. gelové výplně kontaktního prvku chladicího zařízení. Prostřednictvím kontaktního prvku např. gelové výplně kontaktního prvku je zajištěn měkký kontakt s živou tkání a odvod tepla ze živé tkáně. Materiál kontaktního prvku musí být biokompatibilní, protože dochází ke kontaktu se živou tkání. Výplň kontaktního prvku, je tepelně vodivá a zdravotně nezávadná. Tlak a teplotu může snímat soustava senzorů umístěných, v kontaktním prvku co nejbližší živé tkáni. Vnější strana kontaktního prvku může být tepelně izolována vůči okolí.

Ovládání a regulace výkonu chladicího prvku – Peltierova článku je závislé na velikosti napájecího proudu. Jako zdroj energie může být použita el. síť a transformátor (v prostorách nemocnice), nebo el. akumulátorová baterie, nebo může být využito napájení ze zástavby sanitního vozu či záchranné helikoptéry nebo jiného zařízení se zdrojem elektrického proudu s potřebnými parametry. Ovládání zařízení může být v režimu manuálním nebo automatickým nebo poloautomatickým. Peltierovy články teplo odebírají z jedné strany (prostředí) a převádějí na stranu druhou, přičemž produkují samy teplo, a proto musí být zařízení opatřeno systémem sekundárního chlazení, který toto teplo kontinuálně odvádí a zabraňuje poškození elektrotechnických součástí.

Zařízení pro aplikaci hypotermie je sestavené z chladicího bloku, k němuž je z jedné strany připevněn Peltierův článek a z druhé strany prostřednictvím spojovacího prvku sekundární systém chlazení. K Peltierovu článku je na straně směrem k živé tkáni připojen chladicí prvek, na který navazuje kontaktní prvek. Chladicí prvek může být z vnější strany tepelně izolován izolací. Na sekundárním systému chlazení, nebo na opěrném prvku, nebo na chladicím prvku je umístěno rozebíratelné nastavitelné spojení, umožňující propojení jednotlivých chladicích bloků a tedy i zařízení mezi sebou. Při uchycení zařízení pro aplikaci hypotermie na chlazenou oblast dojde pomocí nastavitelného spojení k vhodnému kontaktu mezi chlazenou tkání a kontaktním prvkem. Zařízení pro aplikaci hypotermie je následně pomocí upínacího prvku fixováno tak, aby došlo k žádanému kontaktu s chlazenou tkání. Upínací prvek zajistí dosažení ideálních kontaktních podmínek mezi živou tkání a kontaktním prvkem. Upínací prvek je součástí sekundárního systému chlazení nebo opěrného prvku, nebo chladicího prvku.

Systém sekundárního chlazení, může fungovat na bázi odvodu tepelné energie z teplé strany Peltierova článku, tj. chladicího bloku prostřednictvím kapaliny nebo vzduchu.

Sekundární systém chlazení využívající vzduch se skládá z chladicího bloku, který je tvořen tepelně vodivým materiálem, do něhož vstupuje teplo z teplé strany Peltierova článku a je odváděno s výhodným uspořádáním chladicích žebër proudem vzduchu, vyvíjeným ventilátorem. Proud vzduchu může být regulován pomocí regulačních kotoučů umístěných na sací, nebo výtláčné nebo obou stranách ventilátoru. Ventilátor spolu s regulačními kotouči tvoří ventilátorový blok, který je prostřednictvím spojovacích prvků připojen k chladicímu bloku.

Sekundární systém chlazení využívající kapalinu/kapaliny se skládá z tepelně vodivého (např. měděného) bloku, a hadiček pro vedení chladicí kapaliny, vodní pumpy a nádrže chladicí kapaliny či napojení na vodovodní systém. Významnou částí sekundárního systému chlazení kapalinou je tepelně vodivý (např. měděný) chladicí blok. Úkolem chladicího bloku je prostřednictvím proudícího média odebírat tepelnou energii z Peltierova článku a transportovat ji mimo např. do nádrže, ze které kapalina může odevzdávat část tepla do okolí. Chladicí blok je zhotoven z tepelně vodivého materiálu (např. mědi nebo stříbra), a to buď jako masiv (jeden celek), nebo jako dělený blok, kdy je část bloku na straně styku s Peltierovým článkem je provedena z tepelně vodivého materiálu a část, která je ve styku s okolním prostředím je provedena z materiálu tepelně méně vodivého nebo teplonevodivého. Použitím děleného bloku lze dosáhnout nižší hmotnosti zařízení při stejné efektivitě chlazení. Chladicí blok s kapalinovým chlazením je opatřen chladicím kanálem, v němž proudí chladicí médium. Pro účinný odvod tepla je pro chladicího blok podstatný tvar a provedení chladicího kanálku. Uchycení Peltierova článku k chladicímu bloku je zajištěno tuhým a kontaktním spojem.

Výhodou zařízení pro aplikaci hypotermie je jeho plná mobilita, snadná a přesná regulace cílové teploty v místě styku kontaktního prvku se živou tkání velikostí napájecího proudu, možnost případného zahřívání reverzáci proudu. Zařízení pro aplikaci hypotermie nepotřebuje pro svou funkci led. Zařízení pro aplikaci hypotermie umožňuje snímání kontaktní teploty a kontaktního tlaku a pořízení záznamu těchto veličin v průběhu aplikace zařízení.

Objasnění výkresů

Vynález je blíže osvětlen na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je znázorněno zařízení pro aplikaci hypotermie se sekundárním vzduchovým chladicím systémem, na obr. 2 je znázorněno uspořádání chladicího bloku s Peltierovým článkem. Obr. 3 zobrazuje příklad umístění rozebíratelného kloubového spojení na zařízení pro aplikaci hypotermie, mezi izolací a kontaktním prvkem. Obr. 4 zobrazuje zařízení pro aplikaci hypotermie se sekundárním vzduchovým chladicím systémem s upínacím prvkem, který je uchycen k ventilátorovému bloku. Obr. 5 znázorňuje chladicí prvek se sekundárním vzduchovým chladicím systémem, s upínacím prvkem a opěrným prvkem, který je tepelně zaizolovaný z vnější strany. Obr. 6 znázorňuje příklad uspořádání rozebíratelného kloubového spojení na zařízení pro aplikaci hypotermie s vnější izolací na opěrném prvkem. Obr. 7 zobrazuje uspořádání chladicího prvku s vodním sekundárním chladicím systémem. Na obr. 8 je znázorněno použití zařízení pro aplikaci hypotermie na dolní končetině. Na obr. 9 je uveden příklad uspořádání zařízení pro aplikaci hypotermie na lůžku.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Zařízení pro aplikaci hypotermie sestavené z chladicího bloku 5, k němuž je z jedné strany připevněn Peltierův článek 1 a z druhé strany prostřednictvím spojovacího prvku 7 ventilátorový blok 6, který může být tvořen ventilátorem 8, regulačním kotoučem 9, umístěným na výtlačné straně ventilátoru 8, a regulačním kotoučem 10, umístěným na sací straně ventilátoru 8. K Peltierovu článku 1 je připojen chladicí prvek 2, na který navazuje kontaktní prvek 3. Chladicí prvek 2 je z vnější strany tepelně izolován izolací 4 a vytváří tak opěrný prvek 12. Na ventilátorovém bloku 6, nebo na opěrném prvkem 12, je umístěno rozebíratelné nastavitelné spojení 15, umožňující propojení jednotlivých chladicích zařízení mezi sebou. Zařízení pro aplikaci hypotermie je následně pomocí upínacího prvku 11 fixováno tak, aby došlo k žádanému kontaktu s chlazenou tkání. Upínací prvek 11 zajistí dosažení ideálních kontaktních podmínek mezi živou tkání a kontaktním prvkem 3. Upínací prvek 11 je součástí ventilátorového bloku 6, nebo chladicího bloku 5, nebo opěrného prvku 12 s izolací 13, nebo chladicího prvku 2.

Příklad 2

Zařízení pro aplikaci hypotermie sestavené z chladicího bloku 5, do něhož je pomocí hadiček 14 přiváděna a odváděna chladicí kapalina. Ze strany od chlazené oblasti je k chladicímu bloku 5 připevněn Peltierův článek 1 svou teplou stranou. Ke studené straně Peltierova článku 1 může být připojen chladicí prvek 2, na který navazuje kontaktní prvek 3. Chladicí prvek 2 je z vnější strany tepelně izolován izolací 4 a vytváří tak opěrný prvek 12. Pomocí rozebíratelného nastavitelného spojení 15 mohou být jednotlivá chladicí zařízení propojena mezi sebou. Nastavitelné spojení 15 je součástí chladicího bloku 5, nebo opěrného prvku 12 s izolací 13, nebo chladicího prvku 2.

Zařízení pro aplikaci hypotermie tak, jak jsou uvedena v příkladu 1 a příkladu 2, lze při použití většího počtu těchto zařízení a jejich propojení do sestavy, např. na lůžku 17 pacienta, spojit

pomocí jednotlivých rozebíratelných nastavitelných spojení 15 nebo pomocí upínacích prvků 11 a v případě zařízení podle příkladu 2 i pomocí hadiček 14 pro řádnou funkci chladicího zařízení 16, které představuje sekundární chladicí kapalinový systém.

5

PATENTOVÉ NÁROKY

- 10 1. Zařízení pro aplikaci hypotermie vybavené chladicím blokem, Peltierovým článkem a kontaktní plochou, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je sestaveno z alespoň jednoho chladicího bloku (5) opatřeného opěrným prvkem (12), k němuž je z jedné strany připevněn Peltierův článek (1) a z druhé strany prostřednictvím spojovacího prvku (7) ventilátorový blok (6), na straně blíže k chlazené tkáni je k Peltierovu článku (1) připojen chladicí prvek (2), na který navazuje kontaktní prvek (3), přičemž na ventilátorovém bloku (6), nebo na opěrném prvkem (12) je umístěno nastavitelné spojení (15), přičemž nedílnou součástí ventilátorového bloku (6), nebo chladicího bloku (5), nebo opěrného prvku (12), nebo chladicího prvku (2) je upínací prvek (11), který je vybaven nastavitelným spojením (15).
- 15 2. Zařízení pro aplikaci hypotermie vybavené chladicím blokem, Peltierovým článkem a kontaktní plochou, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je sestaveno z jednoho chladicího bloku (5), opatřeného opěrným prvkem (12), k němuž je z jedné strany připevněn Peltierův článek (1) do něhož je pomocí hadiček (14) na jedné straně přiváděna a na druhé straně odváděna chladicí kapalina, na straně blíže k chlazené tkáni je k Peltierovu článku (1) připojen chladicí prvek (2), na který navazuje kontaktní prvek (3), přičemž nedílnou součástí chladicího bloku (5), nebo opěrného prvku (12), nebo chladicího prvku (2) je upínací prvek (11), který je vybaven nastavitelným spojením (15).
- 20 3. Zařízení pro aplikaci hypotermie vybavené chladicím blokem, Peltierovým článkem a kontaktní plochou podle nároků 1 a 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že nejméně dvě zařízení lze propojit do sestavy, přičemž jednotlivá zařízení jsou spojitelná pomocí nastavitelného spojení (15) a pomocí hadiček (14).
- 25 4. Zařízení pro aplikaci hypotermie podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že ventilátorový blok (6) je tvořen ventilátorem (8), regulačním kotoučem (9), umístěným na výtláčné straně ventilátoru (8), a regulačním kotoučem (10) umístěným na sací straně ventilátoru (8).
- 30 5. Zařízení pro aplikaci hypotermie podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že chladicí prvek (2) je z vnější strany tepelně izolován izolací (4).

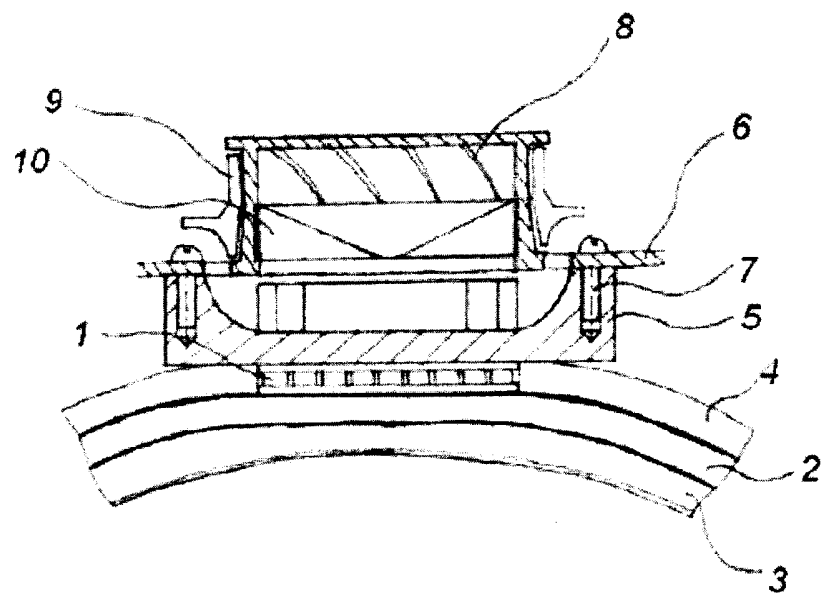
40

4 výkresy

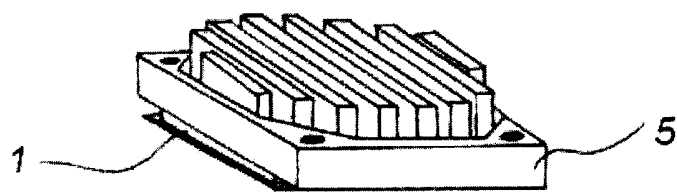
45

Seznam vztahových značek:

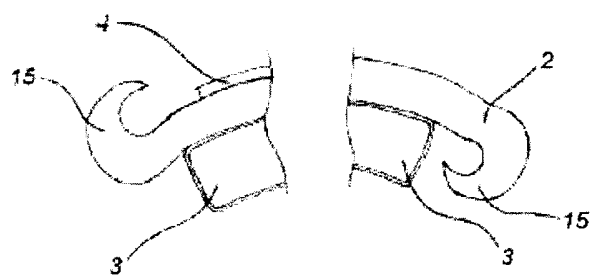
	1	– Peltierův článek
5	2	– Chladicí prvek
	3	– Kontaktní prvek
	4	– Izolace
	5	– Chladicí blok
	6	– Ventilátorový blok
10	7	– Spojovací prvek
	8	– Ventilátor
	9	– Regulační kotouč (výtlačná strana ventilátoru)
	10	– Regulační kotouč (sací strana ventilátoru)
	11	– Upínací prvek
15	12	– Opěrný prvek (složen z chladicího prvku (2) a izolace (4))
	13	– Vnější izolace opěrného prvku (12)
	14	– Hadičky
	15	– nastavitelné spojení
	16	– Chladicí zařízení externí
20	17	– Lůžko pacienta.



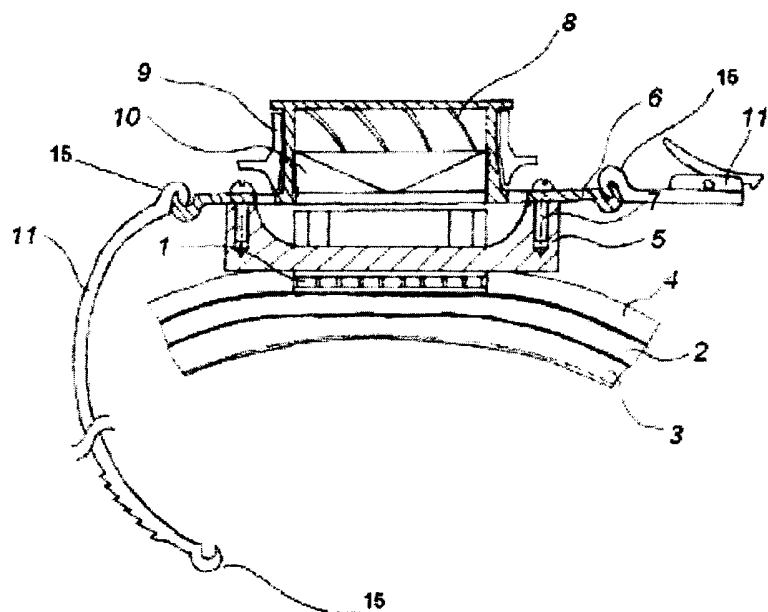
Obrázek 1



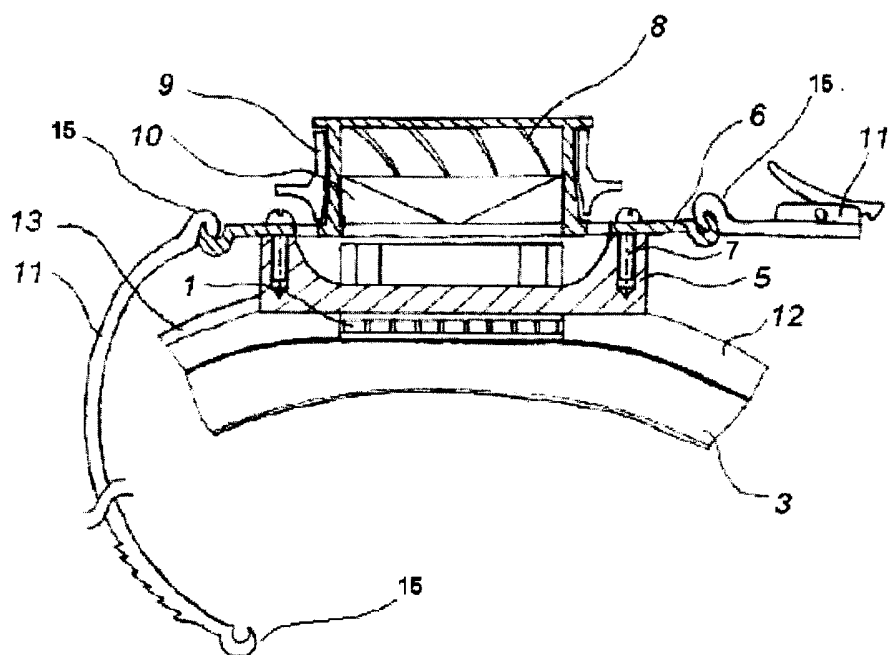
Obrázek 2



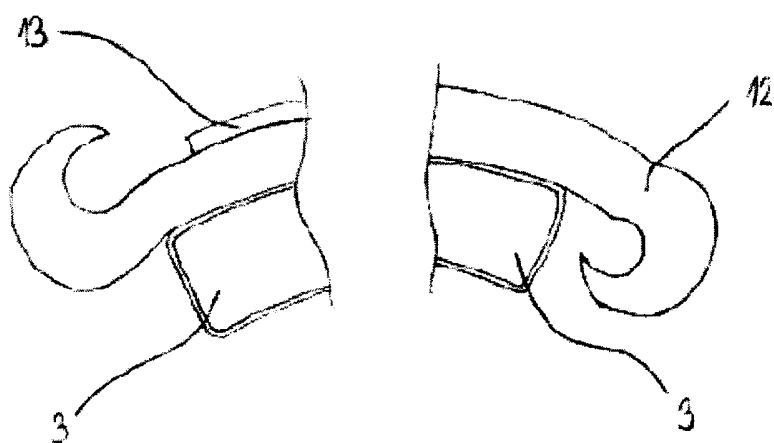
Obrázek 3



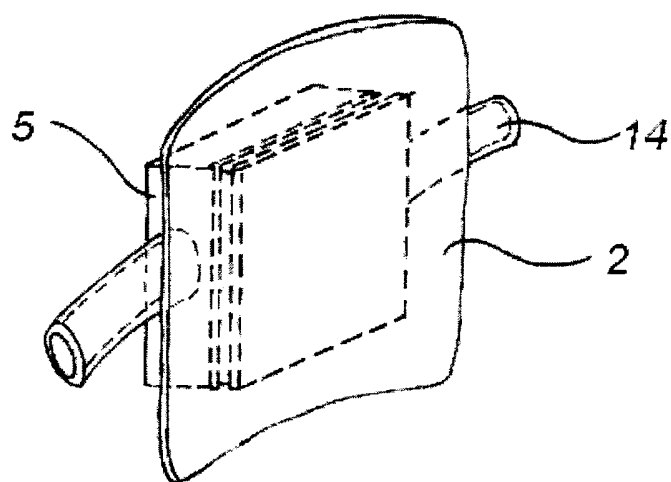
Obrázek 4



Obrázek 5



Obrázek 6



Obrázek 7