

PŘÍLOHA A

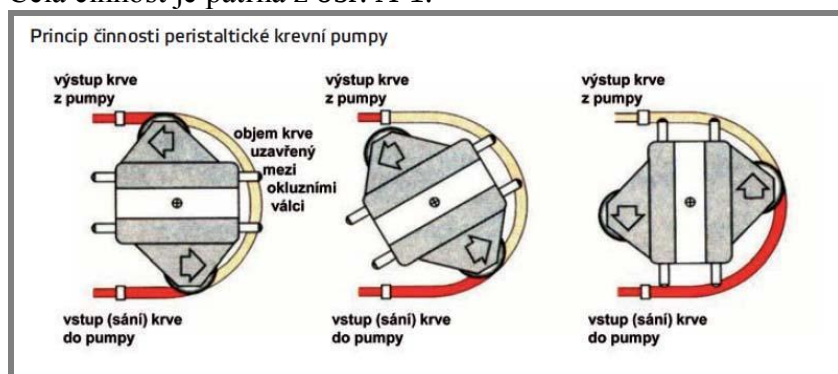
Peristaltické čerpadlo - popis, princip a konstrukce

Peristaltické, nebo jinak zvané hadicové, čerpadlo patří do skupiny objemových čerpadel. Tato čerpadla pracují obecně na principu nasání daného objemu čerpané látky do pracovního prostoru v první fázi cyklu. Ve druhé fázi potom čerpadlo vytlačuje kapalinu na straně výtlaku. [15]

Hlavním funkčním členem peristaltického čerpadla je pružná hadice. Ta je stlačována proti pevné stěně válečky (kladkami), jež rotují. Hovoříme tak o rotačních peristaltických čerpadlech. Vedle rotačních peristaltických čerpadel známe ještě peristaltická čerpadla lineární. Jejich princip funkce je shodný s rotačními, ovšem válečky nerotují, ale mají podobu přitlačných segmentů uspořádaných v řadě za sebou. Těmito čerpadly se však prakticky příliš zabývat nebudeme, používají se v lékařství například jako infuzní dávkovače. [15, 16]

Obvykle má rotor čerpadla dva či více válečků. V místě stlačení je hadice stlačena tak, aby její stěny byly v přímém kontaktu a tak nedocházelo ke zpětnému prostupu čerpaného média. Médium nejčastěji bývá kapalina nebo látka s konzistencí pasty. Postupující váleček tlačí kapalinu v hadici před sebou. Za válečkem se pružná hadice vrací zpět do původního tvaru. Tím vzniká podtlak, který do nově vzniklého prostoru nasává další kapalinu. Rotační pohyb válečků postupuje tak, že nasávání trvá do chvíle, dokud do záběru nenajede následující váleček. Místo, kde válec najíždí na hadici a tím začíná zabírat, až po místo, kde válec hadici opouští, nazýváme okluzní dráhou. Válečky tlačí kapalinu před sebou až do chvíle, kdy vybíhají ze záběru. Čerpadlo tímto způsobem zajišťuje prakticky konstantní průtok média bez přílišných, ale v lékařství nezanedbatelných, tlakových rázů. Podmínkou správné funkce čerpadla je ovšem fakt, že v záběru musí být vždy minimálně jeden váleček, jinak by docházelo k samovolnému toku čerpané kapaliny z prostředí o větším tlaku do prostředí s tlakem nižším.

Celá činnost je patrná z obr. A-1.



Obr. A-1 Princip funkce krevního čerpadla [9]

Jednou z největších předností peristaltického čerpadla je skutečnost, že čerpaná kapalina přijde do styku pouze s vnitřní stěnou hadice čerpadla. Ta je s ohledem na kapalinu zhotovena z materiálu chovajícího se neutrálně, bez chemických reakcí s kapalinou.

Obecně je pro hadicová čerpadla charakteristické pracovat s relativně malými průtoky a tlaky kvůli životnosti hadice a správné činnosti čerpadla. Z toho plyne

požadavek na nízké otáčky unášivých ramen válců. Otáčky se pohybují nejčastěji v intervalu 20 až 200 za minutu.

Využití nacházíme pro tato čerpadla mimo jiné i tam, kde je kladen důraz na přesnost průtoku čerpané látky bez úniků do okolí. Jsou proto často využívána v chemickém průmyslu, a to i proto, že jimi lze velice přesně dávkovat množství přičerpané kapaliny či pasty do různých směsí a podobně. Díky těmto vlastnostem jsou též hojně používána v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. V neposlední řadě též v laboratorních zařízeních. V oblasti medicíny se kromě krevních čerpadel používají i jako čerpadla infuzní, substituční a jiné. [15, 16, 17]

PŘÍLOHA B

B

Charakteristické parametry peristaltických čerpadel

B.1 Chemická kompatibilita hadice s čerpanou látkou

B.1

Vnitřní strana hadice čerpadla je jediná část, která je ve styku s čerpanou látkou. Proto s ní musí být chemicky kompatibilní a zároveň musí být zhotovena z elastického materiálu, který vydrží velké množství stlačení kladkami. Mezi hojně používané materiály patří neopren, polyvinylchlorid či polypropylen. Z těchto tří materiálů má nejlepší vlastnosti polypropylen. Je odolný proti opotřebení a také je chemicky kompatibilní s velkým množstvím chemických látek. V případě krevního čerpadla je jako materiál hadice používán měkkčený polyvinylchlorid. V jednom období byla snaha PVC kvůli ftalátovým změkčovadlům nahradit silikonem. Ovšem to se projevilo jako komplikované z důvodu spolehlivého napojení na zbytek krevního setu, protože lepené spoje nebyly trvanlivé a mechanické spojky zvyšovaly výrobní náklady. Pro čerpadla na kyseliny, ropná paliva a uhlovodíky se používají materiály z extrudovaného fluoropolymeru. Tyto materiály však nevynikají velkou životností z hlediska únavy materiálu. Novějšími materiály v této oblasti jsou fluoroelastomery a hadice s chemicky kompatibilní výstelkou, která sama o sobě nemá elastické vlastnosti. [15]

B.2 Okluze

B.2

Okluze udává míru stlačení hadice mezi kladkou a pevnou stěnou čerpadla. Jedná se buď o procentuální hodnotu dvojnásobku tloušťky stěny hadice nebo o absolutní velikost stlačení.

Postup výpočtu okluze je následovný:

A = okluze [mm]

B = nejmenší mezera mezi kladkou a pevnou stěnou čerpadla [mm]

T = tloušťka stěny hadice [mm]

Pro absolutní míru stlačení stěny:

$$A = 2 \cdot T - B \text{ [mm]}$$

Pro procentuální hodnotu dvojnásobku tloušťky stěny hadice:

$$A = \frac{2 \cdot T - B}{2 \cdot T} \cdot 100 \text{ [%]}$$

Většinou se hodnota okluze pohybuje mezi 10 % a 20 %. Větších hodnot nabývá pro měkké materiály hadic a nižších naopak pro tvrdé materiály hadic.

[15]

B.3 Vnitřní průměr hadice

B.3

Pro dané čerpadlo je většinou možno použít hadice s různým průměrem, ovšem při shodné tloušťce stěny. Hodnota okluze se tím nezmění, ale při stejných otáčkách se změní hodnota průtočného množství kapaliny. [15]

B.4 Průtok kapaliny

Průtok čerpané látky je důležitým parametrem.

Závisí na několika faktorech:

1. Vnitřní průměr hadice – se zvětšením vnitřního průměru hadice se zvětší i hodnota průtoku
2. Délka hadice v čerpadle od místa sevření, do místa výběhu kladek – čím delší je funkční část hadice, tím je průtok vyšší
3. Otáčky rotoru unášejícího kladky – se zvětšením otáček se zvětší i hodnota průtoku
4. Počet kladek – s větším počtem kladek se průtok zmenší, jelikož dojde ke snížení funkčního objemu hadice ve prospěch snížení amplitudy a zvýšení frekvence pulzace tlaku čerpané látky na straně výtlaku

[15]

Obvyklá hodnota průtoku krve při hemodialýze se pohybuje ideálně mezi 300 až 450 ml/min.

PŘÍLOHA C

C

Dialyzační přístroje výrobců

Fresenius Medical Care

Společnost nabízí dvě základní řady přístrojů.

4008S classix (obr. C-1 [18])



Obr. C-1 Dialyzační systém 4008S classix [18]

Jedná se o koncepci navazující na léty ověřenou řadu 4008. Výrobce zde využívá veškerých nabytých zkušeností a garantuje přijatelné pořizovací náklady, ergonomický design a logické ovládání. Průběh terapie se zobrazuje na 10.4“ LCD monitor pro kontrolu správnosti léčby. Má také plně integrovaný monitor krevního tlaku. Dále je vybaven systémy:

Online Clearance Monitor - pro kontinuální sledování dávky a kvality dialýzy

DISAFE plus – filtr dialyzačního / substitučního roztoku

Bibag – suchý bikarbonátový koncentrát pro online přípravu dialyzačního roztoku

5008(S) CorDiax (obr. C-1 [18])



Obr. C-2 Dialyzační systém 5008S CorDiax [18]

Tento systém je na trhu poměrně krátce. Nabízí vysoce účinné dialyzační metody včetně HighVolumeHDF, sofistikované bezpečnostní prvky a citlivé využití zdrojů.

Dále výrobce udává:

„Systém 5008(S) CorDiax splňuje veškeré nároky na provádění vysoce účinných metod:

- kontinuální automatická regulace a maximalizace substitučního objemu bez rizika vzniku hemokoncentrace
- bezpečnostní prvky a funkce, které chrání pacienta a zjednodušují každodenní práci obsluhy
- monitoring cévního přístupu na základě termodilučního měření

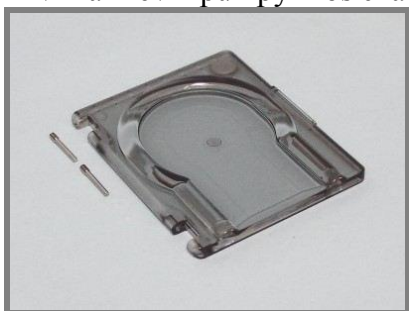
- úspora vody a spotřeby elektrické energie a zároveň snížení ekologické zátěže
- ONLINE příprava dialyzačního a substitučního roztoku
- snadná obsluha a příprava přístroje“ [18]

Náhradní díly a příslušenství

Pro oba dialyzační systémy firma Fresenius poskytuje veškeré náhradní díly a to včetně krevních pump.

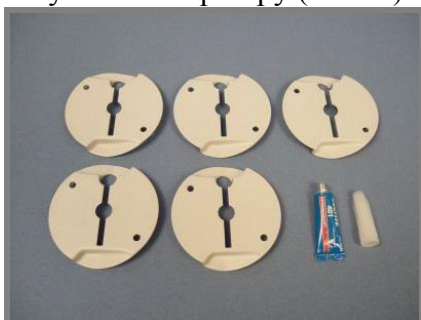
Pro systém 4008:

- Dvířka krevní pumpy + osička (katalog. č. M375651) viz obr. C-3



Obr. C-3 Dvířka krevní pumpy + osička [18]

- Krytka krevní pumpy (5 kusů) + lepidlo (katalog. č. M382731) viz obr. C-4



Obr. C-4 Krytky krevní pumpy + lepidlo [18]

- Rotor krevní pumpy (katalog. č. 6773221) viz obr. C-5



Obr. C-5 Rotor krevní pumpy [18]

Pro systém 5008:

- Rotor krevní pumpy/SN (katalog. č. M350391) viz obr. C-6



Obr. C-6 Rotor krevní pumpy [18]

B. Braun

Společnost nabízí jednu základní řadu dialyzačních přístrojů Dialog+ ve třech modifikacích (single pump, double pump and HDF On-Line)

Dialog+ (obr. C-7)



Obr. C-7 Dialog+ [19]

První dialyzační přístroj, který byl vybaven dotykovým displejem, je taktéž navržen s ohledem na co nejsnazší a intuitivní ovládání obsluhou. Ještě více je zaměřen na co nejvyšší bezpečnost léčby. Nová generace řady Dialog+ je navíc vybavena sofistikovaným systémem Adimea, jež v reálném čase monitoruje průběh

hemodialýzy a měří její účinnost pomocí změny koncentrace močových látek v dialyzačním roztoku. [20]

Baxter International Inc. a Gambro

V dnešní době je společnost Baxter velmi úspěšná v oblasti domácí hemodialýzy. Jedním z produktů pro domácí hemodialýzu je VIVIA Hemodialysis (HD) System , kde zkratka HD znamená High Dose, tedy volně přeloženo vysoká dávka. Prakticky to znamená, že na rozdíl od léčby, kdy pacient dochází do dialyzačního střediska na 4 až 5 hodin průměrně třikrát týdně, tato spočívá v kratších a velmi intenzivních dávkách. Navíc s takovým přístrojem může pacient praktikovat léčbu v pohodlí domova. Lékař dostává informace o pacientově stavu pomocí online přenosu a v případě nutnosti tak může rychle reagovat na případné komplikace. [21]

VIVIA Hemodialysis (HD) Systém (obr. C-8 a C-9)



Obr. C-8 VIVIA Hemodialysis System [21]

Přístroj je horkou novinkou na poli hemodialýzy. Do vybraných dialyzačních center bylo zařazeno teprve v roce 2014. Vivia Hemodialysis System je navržen i pro využití jako přístroj pro domácí hemodialýzu. Po zavření dvířek připomíná svým designem například ledničku, a tak v domácnosti nepůsobí nijak nápadně.



Obr. C-9 VIVIA Hemodialysis System se zavřenými dvířky [21]

Značka Gambro nabízí rovnou čtyři přístroje:

AK 96 (obr. C-10)



Obr. C-10 AK 96 [22]

Výrobce klade důraz na bezpečnost a komfort obsluhy i pacienta.

AK 96 Self Care (obr. C-11)



Obr. C-11 AK 96 Self Care [22]

Kompaktnější přístroj je upravený tak, aby jej dokázal snadno ovládat sám pacient, a tak mohl podstupovat hemodialýzu doma.

Artis Dialysis System (obr. C-12)



Obr. C-12 Artis Dialysis System [22]

Vysoce inovativní produkt nabízí nejmodernější technologie ochrany zdraví pacientů.

AK 200 ULTRA S (obr. C-13)



Obr. C-13 AK 200 ULTRA S [22]

Přístroj nabízí možnosti hemodialýzy, hemofiltrace a hemodiafiltrace.

Nipro Medical Corporation

Společnost nabízí osm přístrojů

NCU 18 (obr. C-14)



Obr. C-14 NCU 18 [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Optimální kvalita léčby
- Bezpečnost

- Spolehlivost
- Snadná obsluha

SURDIAL-X (obr. C-15)



Obr. C-15 SURDIAL-X [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Optimální kvalita léčby
- Bezpečnost
- Spolehlivost
- Snadná obsluha

SURDIAL55 PLUS (obr. C-16)



Obr. C-16 SURDIAL55 PLUS [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Inovativní technologie
- Bezpečnost
- Spolehlivost
- Snadná obsluha

SURDIAL55 (obr. C-17)



Obr. C-17 SURDIAL55 [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Inovativní technologie
- Bezpečnost
- Spolehlivost
- Snadná obsluha

SURDIAL (obr. C-18)



Obr. C-18 SURDIAL [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Vysoce kvalitní řízení dialýzy nejmodernějšími technologiemi

DIAMAX (obr. C-19)



Obr. C-19 DIAMAX [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Moderní přístroj pro kvalitní léčbu

NDF-21 (obr. C-20)



Obr. C-20 NDF-21 [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Vysoká technologie léčby

NCU-12 (obr. C-21)



Obr. C-21 NCU-12 [23]

Výrobce přístroj definuje:

- Na základě zkušeností navržený co nejkompaktnější dialyzační systém

Nikkiso

DBB-27 (obr. C-22)



Obr. C-22 DBB-27 [24]

DBB-05 (obr. C-23)



Obr. C-23 DBB-05 [24]

DBB-06 (obr. C-24)



Obr. C-24 DBB-06 [24]

DBB-07 (obr. C-25)



Obr. C-25 DBB-07 [24]

4 SEZNAM OBRÁZKŮ**4**

Obr. A-1	Princip funkce krevního čerpadla [9]	1
Obr. C-1	Dialyzační systém 4008S classix [18]	1
Obr. C-2	Dialyzační systém 5008S CorDiax [18]	2
Obr. C-3	Dvířka krevní pumpy + osička [18]	3
Obr. C-4	Krytky krevní pumpy + lepidlo [18]	3
Obr. C-5	Rotor krevní pumpy [18]	3
Obr. C-6	Rotor krevní pumpy [18]	4
Obr. C-7	Dialog+ [19]	4
Obr. C-8	VIVIA Hemodialysis System [21]	5
Obr. C-9	VIVIA Hemodialysis System se zavřenými dvířky [21]	6
Obr. C-10	AK 96 [22]	6
Obr. C-11	AK 96 Self Care [22]	7
Obr. C-12	Artis Dialysis System [22]	7
Obr. C-13	AK 200 ULTRA S [22]	8
Obr. C-14	NCU 18 [23]	8
Obr. C-15	SURDIAL-X [23]	9
Obr. C-16	SURDIAL55 PLUS [23]	9
Obr. C-17	SURDIAL55 [23]	10
Obr. C-18	SURDIAL [23]	11
Obr. C-19	DIAMAX [23]	11
Obr. C-20	NDF-21 [23]	12
Obr. C-21	NCU-12 [23]	12
Obr. C-22	DBB-27 [24]	13
Obr. C-23	DBB-05 [24]	13
Obr. C-24	DBB-06 [24]	14
Obr. C-25	DBB-07 [24]	14