

Cévní náhrady

Biologické cévní náhrady

Transplantáty z jiné než z cévní tkáně

Vytvoření cévní náhrady z jiné než z cévní tkáně se stalo předmětem výzkumu mnoha pracovišť v druhé polovině minulého století. Účelem bylo nalézt adekvátní náhradu pro cévy s malým průsvitem a nízkým průtokem. Pokusy byly prováděny především na psech a prasatech se snahou o využití perikardu, svalové tkáně, peritonea, ureteru, bránice nebo tenkého střeva. Většina operací skončila rupturou nebo trombózou během několika týdnů. Také se využití těchto xenotransplantátů ukázalo jako problematické z důvodu časové a technické náročnosti při vytváření náhrady odpovídající velikosti.

Tepenné allotransplantáty

K rozmachu užívání tepenných allotransplantátů došlo na konci minulého století, především díky rozvoji moderních imunosupresiv a vzniku bank pro uchovávání zpracovaných transplantátů. Pro transplantaci se využívá nejčastěji tepenný kmen od aorta descendens po arteria femoralis.

Allotransplantáty se uchovávají při nízké teplotě 1–4 °C. Následně se k připraveným štěpům přidávají antibiotika a heparin. Za běžných okolností jsou použity do 48 hodin, ale mohou být uchovávány až po dobu 30 dnů.

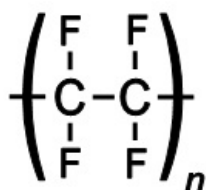
Umělé cévní náhrady

Umělé cévní náhrady jsou běžně využívány jako bypass při operacích periferních stenóz či k přístupu do cévního řečiště pro účely hemodialýzy. Jejich délka je limitována u náhrad s průřezem menším než 10 mm, proto se nepoužívají pro revaskularizaci myokardu. Základním předpokladem jejich použitelnosti je biologická snášenlivost příjemce vůči jejich materiálu. Tím bývají bioinertní polymery – teflon (polytetrafluoroethylen) a dacron (polyethylentereftalát), vzácně polyurethan (Lycra), ve stadiu klinické studie je užití polyéteruretanmočoviny pro náhrady o malé světlosti. Při použití v oblastech těla kaudálně od ligamentum inguinale má použití umělých náhrad horší výsledky než autologní biologická náhrada. Někdy ovšem není vhodná céva u pacienta k dispozici, v tomto případě se využívají náhrady z teflonu. Umělé cévní náhrady bývají někdy vřapované (příčně zaškrcované), což napomáhá snazšímu ohýbání náhrady a snižuje riziko zaškrcení, ale zvyšuje průtočný odpor a riziko tvorby trombů. V současné době je na trhu několik typů cévních náhrad různých společností, založených jak na teflonu, tak na dacronu s navázaným uhlíkem či heparinem snižujícím riziko trombogeneze. Ve stadiu testování jsou pokusy využít obdobně hirudin, tkáňový aktivátor plasminogenu či jiné látky. Ve stadiu výzkumu je i možnost kultivovat na umělé náhradě pacientovy endotelové buňky nebo na náhradu navázat látky uvolňující oxid dusnatý. Jednotlivé náhrady se mezi sebou liší i mírou porozity.

Fyzikální vlastnosti

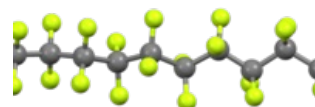
Nejdůležitějšími fyzikálními vlastnostmi u zdravých tepen jsou pevnost a pružnost. Ty jsou ovlivněny především podílným zastoupením tří základních vrstev tepenné stěny, které se v průběhu tepny značně mění. Dalšími parametry, který může tyto vlastnosti ovlivnit, je fixace tepen k jejich podkladu, nebo různé patologické jevy – především arterioskleróza. U cévních náhrad je nutné zachování především pevnosti, aby nedocházelo k rupturám, a také pružnosti z hlediska regulování tlaku. Další parametry lze ovlivnit zvolením vhodného transplantátu, které dělíme podle způsobu výroby na tkané a pletené, vyráběné z dacronu, a lité teflonové protézy. Co se týče pevnosti v současné době používaných umělých náhrad, dosahují obvykle mnohem lepších nebo alespoň stejných parametrů jako zdravá céva v daném místě. Pružnost, vyjádřená veličinou compliance, která u tepen dosahuje hodnot okolo 6, je však pro autograft z vena saphena magna jen asi 4,5, pro dacron 2 a pro teflon přibližně pouhých 1,5.

Polytetrafluoretylen (teflon)



Vzorec
polytetrafluoretylenu

Polytetrafluorethylen (PTFE) je znám pod svým původním komerčním označením jako teflon. Jedná se o bílý, vysoce **hydrofobní termoplastický fluorovaný uhlovodík**, jeho koeficient tření je třetí nejnížší ze všech známých látek, je rovněž výborným dielektrikem. Pro účely konstrukce cévních náhrad se využívá jeho plošně protažená forma s obchodním označením *Gore-Tex*. Hladké stěny náhrad z PTFE jsou méně trombogenní, než v případě dacronu, ale zároveň musí být kvůli vyššímu riziku zaškrcení při ohybu vyztuženy. Vzhledem k výrobě litím jsou tyto náhrady minimálně porézní. Díky tomu se v tkáni nevhojují a prakticky se ani nepokrývá fibrinem, což ovšem pro jejich trvanlivost v těle pacienta nemá praktický význam. Tento materiál je většinou využíván pro náhrady o průměru nižším než 10 mm, kde hraje případná postimplantační redukce průtočnosti větší roli a zároveň není prioritou pružnost. Může být použit i spolu s vlastní cévou jako kompozitní náhrada.



Strukturní model
polytetrafluoretylenu

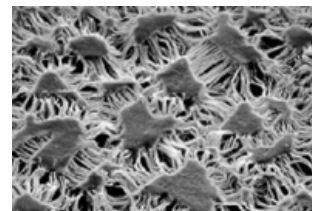
Polyethylentereftalát (dacron)

Polyetylentereftalát (PET, PETE, PES), s komerčním označením Dacron, je **termoplastický polyester** s rozsáhlým



Vzorky cévních náhrad z materiálu Gore-Tex

využitím v textilním průmyslu a jako obalový materiál v potravinářství. Cévní náhrady se vyrábí z jeho vláknité modifikace, jsou buďto **pletené nebo tkané**. Pletené náhrady jsou více porózní a více krvácí, jejich prodyšnost je proto nutné dočasně regulovat předsrážením krví pacienta. Naproti tomu u tkaných náhrad může docházet k třepení, výběr konkrétního modelu je tedy otázkou volby operátora. Dacronové náhrady jsou využívány pro operace velkých cév, zejména aorty v celém jejím rozsahu. V současnosti jsou na trhu dacronové náhrady s vnitřní

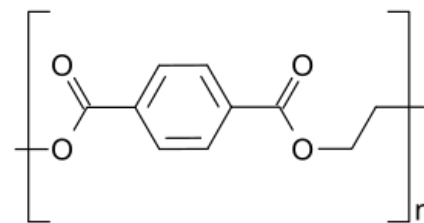


Struktura Gore-Texu ve skenovacím elektronovém mikroskopu

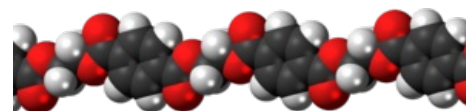
stěnou potaženou kolagenem, želatinou nebo albuminem pro omezení krevních ztrát či s antibiotiky pro eliminaci rizika infekce.

Komplikace použití cévní náhrady

- Ucpání náhrady – často způsobené hyperplasií neointimy, jizevnaté cévní tkáň
- Infekce náhrady – vzácná (1–2 %) komplikace, ovšem většinou s velmi vážnými důsledky pro pacienta. Obvykle k ní dochází během samotné operace. Mnohdy vyžaduje reoperaci a vyjmutí náhrady.
- Aneurysma v místě anastomózy – jsou způsobeny částečným nebo úplným utržením anastomózy. Většinou jsou bezpříznakové, ale mohou vyvolat problémy tlakem na okolní struktury. Náprava spočívá v zavedení krátkého bypassu.
- Vzdálená embolizace
- Eroze sahající k přiléhajícím strukturám – např. aortoenterická píštěl – se zpravidla objevuje měsíce až roky po zavedení cévní náhrady. U každého pacienta s cévní náhradou v abdominální oblasti a s krvácením do GIT by měla být předpokládána možnost diagnózy aortoenterické píštěle.



Vzorec polyetylentereftalátu



Strukturní model polyetylentereftalátu

Historie cévních náhrad

Vývoj cévních náhrad se zaznamenává již od konce 19. století. V roce 1898 Jaboulay a Briau poprvé využili tepenný autotransplantát při pokusech na psech. V témže roce využil první žilní autotransplantát Gluck. V roce 1906 byla provedena první náhrada resekované výdutě na a. poplitea transplantátem z v. poplitea. V roce 1907 byl použit autotransplantát z v. saphena magna jako náhrada po resekované výduti na podklíčkové tepně. V té době se experimentovalo i s čerstvými tepennými alotransplantáty. Přestože jejich výsledky byly nadějně, v klinice se v té době nevyužívaly. To chtěli změnit pánové Carrel a Guthrie, kteří se zabývali tím, jak tepenné alotransplantáty konzervovat. Jejich bádáním položili základy oboru, který se však začal rozvíjet o několik desítek let později.

Velkým zlomem ve vývoji byla 2. světová válka, při níž došlo k velkému pokroku v oblasti materiálů, anestezii, protiinfekčních opatření a péče o pacienty. Pozornost v cévních náhradách se obrátila ke konzervovaným tepenným alotransplantátům. V roce 1945 navrhli Blakemore a Lord zřízení cévní banky. Tu založil až o tři roky později Gross, který v témže roce provedl náhradu resekované koarktace hrudní aorty konzervovaným tepenným alotransplantátem. V roce 1951 začal Kunlin velmi úspěšnou éru štěpů ze žilních autotransplantátů, které jsou doteď úspěšně používány. V dalších letech docházelo k pokroku biologických, ale i umělých cévních náhrad. V současné době jsou cévní náhrady nedílnou součástí cévní chirurgie.

Odkazy

Související články

- Rekonstrukce tepen
- Bypass

Použitá literatura

- VANĚK, Ivan, et al. *Kardiovaskulární chirurgie*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2003. 236 s. ISBN 8024605236.
- KRAJÍČEK, Milan, Jan H. PEREGRIN a Miloslav ROČEK. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vydání. Grada, 2007. 436 s. ISBN 978-80-247-0607-8.
- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.
- Polyethylene terephthalate. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Polytetrafluoroethylene>
- Polytetrafluoroethylene. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Polytetrafluoroethylene>
- Gore- Tex. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit.

- 2013-11-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Gore-Tex>
- Neointima. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Neointima>
- GORE® PROPATEN® Vascular Graft. Gore Medical [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <https://www.goremedical.com/propaten>
- Modified Prosthetic Vascular Conduits. Circulation. American Heart Association. [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circulationaha.107.714170>
- Surgical-tutor.org.uk - a free online surgical resource. Surgical-tutor.org.uk - a free online surgical resource [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <http://www.surgical-tutor.org.uk/default-home.htm?tutorials/graft.htm~right>
- Surgical-tutor.org.uk - a free online surgical resource. Surgical-tutor.org.uk - a free online surgical resource [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné z:
- SurgicalTutor.org.uk. *Abdominal aortic aneurysms* [online]. [cit. 2013-20-11]. <<http://www.surgical-tutor.org.uk/default-home.htm?system/vascular/aaa.htm~right>>.
- KRAJÍČEK, Milan. *Medical Tribune 9/2008* [online]. [cit. 2013-21-11]. <http://www.vup.cz/pub/filosofie_a_praxe_cevnich_nahrad.pdf>.