

# 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.

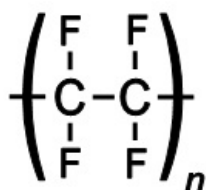
## Umělé cévní náhrady

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

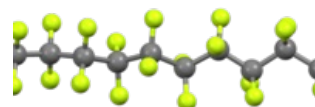
Nejdůležitějšími fyzikálními vlastnostmi u zdravých tepen jsou pevnost a pružnost. Ty jsou ovlivněny především podílným zastoupením tří základních vrstev tepenné stěny, které se v průběhu tepny značně mění. Dalšími parametry, který může tyto vlastnosti ovlivnit, je fixace tepen k jejich podkladu, nebo 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 nejnižší 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

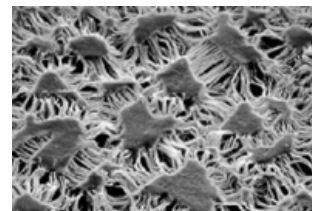
### Polyethylentereftalát (dacron)

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

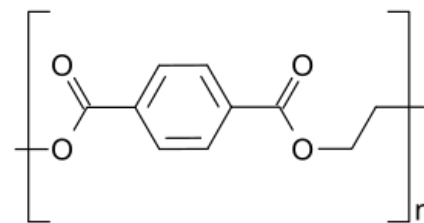


Struktura Gore-Texu ve skenovacím elektronovém mikroskopu

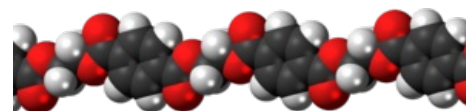
stěnou potaženou kolagenem, želatinou nebo albuminem pro omezení krevních ztrát či s antibiotiky pro eliminaci rizika infekce.

## Komplikace použití cévní náhrady

- Ucpání náhrady – často způsobené hyperplasií neointimy, jizevnaté cévní tkáně
- 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 allotransplantáty. 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 allotransplantáty 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 allotransplantátům. 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 allotransplantátem. 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](http://www.vup.cz/pub/filosofie_a_praxe_cevnich_nahrad.pdf)>.