

Problematika náhrad tkání z mechanického hlediska

Biomateriál je syntetický materiál používaný k nahrazení části živého systému nebo funkce v intimním kontaktu s živou tkání. Pro úspěšné přijetí umělého implantátu okolní tkání a tělem jako celkem je důležitá **biokompatibilita**. Vlastnosti biomateriálů se mění s úrovní zatěžování. Mechanické vlastnosti pojivových biomateriálů a kostních tkání se liší. Největší mechanickou pevnost a tuhost mají kostní tkáně, které jsou mineralizované.

Kostní tkáň

Historie a současnost

Použití biomateriálů bylo nemožné až do vývoje aseptické chirurgické techniky v roce 1860, protože dřívější chirurgické procedury byly neúspěšné v důsledku infekce. Problémy infekcí se mohou zhoršovat, protože implantát někdy způsobuje, že se oblast stane nepřístupná tělovým imunologicky kompetentním buňkám.

Dalším důvodem byly nepromyšlené mechanické konstrukce (byly příliš tenké a měly v rozích koncentrátoři napětí). Materiály jako vanadová ocel, které měly dobré mechanické vlastnosti, ale v těle rychle korodovaly. Ve 30. letech došlo ke zlepšení situace zavedením nerez ocelí a Co-Cr slitin.

Minimalizace koroze

- používat vhodné kovy odolné vůči korozi,
- zabránit implantaci různých typů kovů do stejné oblasti,
- při konstrukci minimalizovat dutiny a štěrby,
- při výrobě používat na části stejnou stavbu téže varianty dané slitiny,
- při operaci zabránit přenosu kovů z nástroje na tkáň nebo implantát,
- připustit, že kov, který odolává korozi v jednom tělesném prostředí, může korodovat v jiné části těla.

Moderní implantáty jsou často vyráběny z několika typů biokompatibilních materiálů. Kromě kovových materiálů, jako jsou slitiny titanu, slitiny kobaltu a chromu nebo korozivzdorné oceli, nacházejí v implantologii široké uplatnění polymerní materiály. Používají se pro strukturální prvky nahrazující původní kostní tkáň.

Biokompatibilní materiály

Na začátku každé technické aplikace směřující k vylepšení kvality života pacientů stojí dlouhý a náročný vývoj. Celý multidisciplinární proces spočívá v hledání vhodných hmot, konstrukčního uspořádání i lékařských postupů.

Vstupní materiál ovlivňuje vlastnosti implantátu. **Charakteristika materiálu** je ovlivněna procesem jeho výroby a tepelným zpracováním, kdy shodný typ má různé mechanické vlastnosti. Další oblastí procesu, které ovlivňují funkci a vlastnosti, mohou být operace mechanického obrábění, kdy jsou používány výkonné počítačově řízené stroje, které zaručují přesnost a opakovatelnost výroby implantátu. Nejdůležitější oblastí je však konečná povrchová úprava jednotlivých komponentů. Tyto procesy **kvalitativně** mění základní charakteristiky použitého základního materiálu.

Spektrum materiálů používaných k nahrazení části živého systému je velmi široké, od plně syntetických až po materiály na bázi zcela přírodních zdrojů, a to v různých formách, od nanovláken přes porézní nosiče kmenových buněk až po kompozity nahrazující části zubů či celé úseky chrupu. Nové materiály mohou být plně nebo částečně vstřebatelné, pro organismus netoxické nebo nevstřebatelné tzv. pasivně biokompatibilní.

Například chlopenní náhrady neboli protézy jsou dle svého složení rozlišeny na **mechanické**, které jsou vyrobeny ze slitin ušlechtilých kovů a umělých hmot, a biologické chlopně neboli **bioprotézy**, jejichž základem je složitým postupem upravená biologická tkáň pocházející ze zvířete. Oba typy chlopenních protéz mají řadu výhod, ale i nevýhod. Mechanické protézy nepodléhají opotřebení, vyžadují ale trvalou antikoagulační léčbu, která naopak není trvale potřebná u bioprotéz; ty ale podléhají opotřebení a mají proto časově omezenou životnost (zhruba 10-15 let). Operátor pro pacienta individuálně vybírá optimální typ protézy.

Požadavky na náhrady

- těsná aproximace fyzikálních vlastností – ohebnost a textura,
- nenarušitelné a neměnitelné vlastnosti po implantaci,
- nezpůsobování protireakce tkání,
- nekarcinogenní, netoxické, nealergenní,
- sterilizované,
- statická a dynamická pevnost,
- jednoduchá konstrukce z hlediska implantace a reimplantace,
- schopnost absorbovat energii a tlumit nárazy,
- kontaktní plochy nepodléhají nadměrnému opotřebení a vyznačují se nízkým třením.

Principy voperování

Nejdůležitější je implantát správně indikovat, aby pacientovi přinášel úlevu. **Biologické přijetí** implantátu zahrnuje reakce vznikající mezi implantátem a okolními tkáněmi. Jsou určeny především specifícností materiálů, biomechanickými a biologickými vlastnostmi. Druh použitého biomateriálu, jeho biomechanické a biologické vlastnosti mají vliv na **dobu přežití** implantátu v organismu.

Pro ortopedické operační zákroky se stále využívají oscilační pily. Avšak kost velmi citlivě reaguje na teplo. Důsledkem překročení **kritických hodnot** jsou ireverzibilní poškození kostních tkání. Konvenční nástroje, jako pily a jiné instrumenty používající tuhý člen při obrábění kostí, generují teplotu v některých případech vyšší než 100 °C. **Nepříznivým důsledkem** je vrstva zničených buněk na dělicí stěně. Tato teplotní traumata jsou zodpovědná za nedostatečný vrůst kostní tkáně do protézy, což prodlužuje proces hojení a rekonvalescence.

Pooperační komplikace

Opotřebení

Základním limitujícím faktorem životnosti implantátů je oděr, vznikající pohybem mezi protilehlými komponenty v zátěži. Mechanický následek oděru je progresivní opotřebování a ztenčování artikulárních povrchů. Produkty opotřebení implantátu zapříčiňují nepříznivé tkáňové reakce, které mohou vést ke značnému úbytku kostní tkáně v blízkosti implantátu a následně k uvolnění fixované **endoprotézy**.

Výše uvedený důvod je indikací vyžadující tzv. reimplantační revizní operaci, během níž je uvolněná endoprotéza operačně vyměněna za revizní endoprotézu. **Reoperace** jsou poměrně náročné a finančně nákladné, často s neuspokojivými výsledky. Počet revizních operačních zákroků cementovaných a necementovaných endoprotéz neustále narůstá.

Bakteriální infekce

V průběhu pooperační péče dochází k řadě komplikací, jednou z nejzávažnějších jsou bakteriální infekce. Díky těmto komplikacím následně dochází k oslabení imunitního systému.

V poúrazovém a pooperačním období je riziko infekce vysoké. Mohou vznikat záněty, abscesy a sepse. Tyto zdravotní komplikace jsou vyvolány produkcí enzymů a toxinů enterotoxinů, cytotoxinů. Infekce jsou léčitelné antibiotiky, 80 % kmenů je však rezistentní vůči penicilinu. Hlubkové záněty jsou léčeny chirurgickými zákroky a podáváním antibiotik.

Odkazy

Související články

- Materiály v regenerativní medicíně
- Biomateriály ve stomatologii
- Totální endoprotéza kolenního kloubu

Externí odkazy

- <https://www.mmspektrum.com/clanek/biokompatibilni-materialy.html>
- <https://www.engineering.sk/index.php/clanky2/stroje-a-technologie/350-hydroabrazivne-delenie-bio-materialov>

Použitá literatura

- KOUTSKÝ, J. *Biomateriály*. 1. vydání. Plzeň : Vydavatelství Západočeské univerzity, 1997. 72 s. ISBN 80-7082-370-4.
- NEDOMA, J. et al. *Biomechanika lidského skeletu a umělých náhrad jeho částí*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2006. 491 s. ISBN 80-246-1227-5.
- KOPEL, P. *Metodika pro vývoj a inovace nových materiálů pro cílenou modifikaci cévních náhrad*. 1. vydání. Brno : Mendelova univerzita v Brně : Vysoké učení technické v Brně, 2013. 34 s. ISBN 978-80-7375-876-9.
- DOMINIK, J.. *Přehled náhrad srdečních chlopní*. 1. vydání. Praha: Galén : Vydavatelství Západočeské univerzity, 2004. 1303–1307 s. ISBN 80-7082-370-4.