

VYHODNOCENÍ OSTEOINTEGRACE NANO-TITANOVÝCH IMPLANTÁTŮ

O. Moztarzadeh^{1,2}, L. Hauer¹, J. Jambura¹, Z. Tonar³, J. Barcal⁴, D. Hrušák¹

¹Stomatologická klinika LF UK a FN Plzeň, ²Ústav anatomie LF UK, ³Ústav histologie a embryologie LF UK, ⁴Ústav patologické fyziologie LF UK

Nano-titan je nový materiál složený z extrémně malých částic. Tento materiál by měl mít dobré biologické vlastnosti, a proto by měl být vhodný pro medicínské účely. Nano-strukturovaný titan (nTi) disponuje zvýšenou pevností a díky své únavové charakteristice se zdá být perspektivním materiálem pro tyto účely. NTi je čistý titan který pomocí speciální techniky plastické deformace dosáhl nanostruktury. Jedná se o bioinertní látku, která by neměla obsahovat žádné alergenní nebo toxické složky. Navíc by nanotitan měl být výrazně pevnější než jakýkoliv jiný titan používaný v dentální implantologii. Cílem této studie je vyhodnotit osteointegraci šroubů vyrobených z nanotitanu.

MATERIÁL A METODY

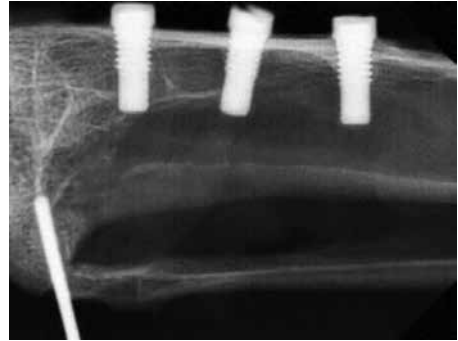
Celkem bylo implantováno 6 šroubů z nanotitanu do distálního femuru a proximální tibie králíka v celkové anestezii směsí ketaminu a xylazinu (obr. 1). Pooperačně bylo zvíře léčeno antibiotiky a analgetiky. Správné postavení implantátů bylo ověřeno pomocí zubního RTG přístroje 14 dní po výkonu. Dále byly v intervalech 2 a 6 týdnů po výkonu aplikovány 2 dávky tetracyklinu k označení oblastí aktivní novotvorby kosti. Tímto způsobem jsme byli schopni následně demonstrovat množství nově vytvořené kosti pomocí konfokálního laserového mikroskopu. Králík byl usmrcen 12 týdnů po výkonu a byly vyoperovány obě kosti (obr. 2). Pozice implantátů a apozice kosti byly ověřeny pomocí série RTG snímků, 3D CB CT a kostní denzitometrií (obr. 3). Dále bylo provedeno histologické vyšetření a byla vyhodnocena míra osteointegrace nanotitanových šroubů.



Obr. 1 Implantované nanotitanové šrouby v kosti králíka



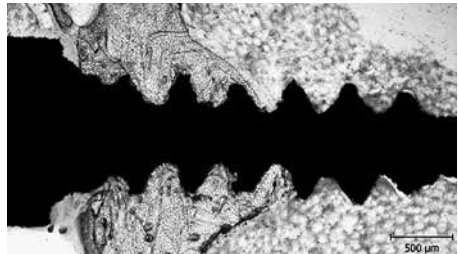
Obr. 2 Tibie a femur po usmrcení zvířete



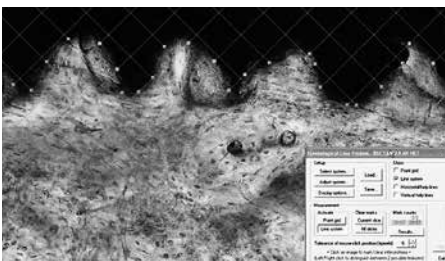
Obr. 3 Radiogram distálního femuru se třemi šrouby a viditelnou apozicí kosti



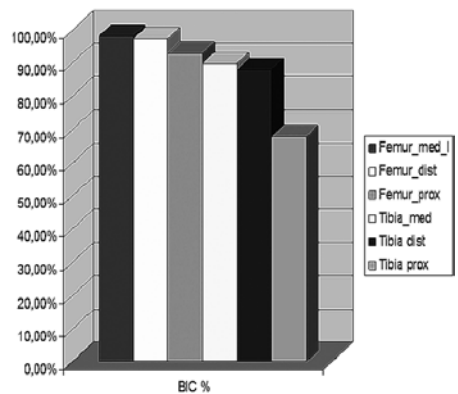
Obr. 4 Řez vzorkem kostního implantátu



Obr. 5 Histologický obraz nanotitanového šroubu implantovaného do femuru králíka



Obr. 6 Určení rozsahu osteointegrace pomocí měření BIC (%)



Obr. 7 Výsledky osteointegrace kostních implantátů (BIC, %)

VÝSLEDKY

Po nařezání kosti (obr. 4) a její fixaci v pryskyřici jsme provedli řadu mikrofotografií pod světelným i konfokálním mikroskopem. Cílem bylo získat obraz oblasti kontaktu implantátu s kostí (obr. 5). Tento experiment určil rozsah osteointegrace pomocí měření BIC s využitím programu Elipse od firmy ViDiTo Košice (obr. 6). Výsledky ukázaly perfektní osteointegraci, což potvrdilo primární předpoklad, že nanotitan by mohl být vhodný materiál pro použití v implantologii (obr. 7).

DISKUZE A ZÁVĚR

Osteointegrace je definována ve studiích jako přímý kontakt kosti s implantátem viditelný pod světelným mikroskopem. K měření plochy osteointegrace jsme použili histomorfometrickou analýzu. Histomorfometrie je zavedená metoda k určení rozsahu osteointegrace u dentálních implantátů. Můžeme ji použít k měření BIC (Bone Implant Contact).

Implantologie je rychle se rozvíjející věda s vysokou produkcí nových designů, materiálů a způsobů úpravy povrchu. Jelikož se naše metoda osvědčila, bude možné ji do budoucna použít k vyhodnocení osteointegrace i u jiných druhů implantátů a materiálů.

Práce vznikla v rámci projektu „Zvýšení kapacity vědecko-výzkumných týmů Univerzity Karlovy prostřednictvím nových pozic pro absolventy doktorandských studií“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/30.0061.

SOUHRN

Cílem této studie byl vyhodnotit osteointegraci šroubů vyrobených z nanotitanu. Celkem bylo implantováno 6 šroubů z nanotitanu do distálního femuru a proximální tibie králíka v celkové anestezii. Správné postavení implantátů bylo ověřeno pomocí zubního RTG přístroje 14 dní po výkonu. Králík byl usmrcen 12 týdnů po výkonu a byly vyoperovány obě kosti. Pozice implantátů a apozice kosti byly ověřeny pomocí série RTG snímků. Po nařezání kosti a její fixaci v pryskyřici jsme provedli řadu mikrofotografií. Cílem bylo získat obraz oblasti kontaktu implantátu s kostí. Výsledky ukázaly perfektní osteointegraci, což potvrdilo primární předpoklad, že nanotitan by mohl být vhodný materiál pro použití v implantologii.

Osteointegration evaluation of nano titanium implant

SUMMARY

The aim of this experiment was the examination and evaluation of osseointegration of screws made of nano titanium. In total, six nano titanium screws were implanted into the distal femur and proximal tibia of a rabbit under general anesthesia. The correct position of implants was controlled by using a dental X-ray machine 14 days after the surgery. The rabbit was euthanized after 12 weeks and the femur and tibia were removed. The position of the screws and bone apposition was checked by taking a series of radiographical images. After bone processing and staining, histological examination was performed and series of microphotographic images were taken. This experiment determined the extent of osseointegration and the rate of healing of nano titanium implants. The results show that nano titanium implants are excellent at osseointegration and therefore can be a material of choice for implantology.

LITERATURA

1. Tomsia A. P., Launey M. E., Lee J. S. et al.: Nanotechnology approaches for better dental implants. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 26 (Suppl.), 2011: 25–49. – 2. Piattelli M., Scarano A., Paolantonio M. et al.: Bone response to machined and resorbable blast material titanium implants: An experimental study in rabbits. *J. Oral Implantol.* 28, 2002: 2–8. – 3. Trisi P., Lazzara R., Rebaudi A. et al.: Bone-implant contact on machined and dual acid-etched surface after 2 months of healing in the human maxilla. *J. Periodontol.* 74, 2003: 945–956.

Adresa autora: O. M., Karlovarská 48, 301 66 Plzeň