

Nanoimplantáty

– vlastnosti a indikace

MUDr. Ctibor Arnold – praktický zubní lékař – stomatochirurg, Teplice
 MUDr. Daniel Hrušák, Ph.D. – zástupce přednosta stomatologické kliniky
 LF UK, Plzeň
 Dr. Ing. Luděk Dluhoš – Timplant, Ostrava

Česká republika má světové prvenství ve využití nanostrukturního titanu na výrobu zubních implantátů, které byly poprvé na světě zavedeny a ihned zatíženy provizorní protetikou prací na Stomatologické klinice FN Plzeň koncem roku 2005 [1]. S překvapivou rychlostí se informace o této novince dostávají do povědomí implantologů převážně v souvislosti s absencí tenkého implantátu na trhu, který má vlastnosti plnohodnotného pilíře a výbornou povrchovou úpravu. Současný soubor cca 100 zavedených nanoimplantátů není možné objektivně hodnotit žádným z dlouhodobých kritérií. Přesto ze znalostí technických a biologických charakteristik nanoimplantátu můžeme usuzovat a na základě vlastních zkušeností naznačit směr v jeho použití a možnosti indikací tohoto ojedinělého implantátu.

Nanostrukturní titan

Nanostrukturní titan (nTi) je perspektivním biokompatibilním materiálem 3. tisíciletí a patří mezi tzv. objemové nanostrukturní kovové materiály. Za takové jsou považovány materiály s velmi jemným zrnem, v rozměrech řádově 1-100 nm [2].

Výsledné chemické složení nanostrukturního titanu vyplývá ze složení titanu, který vstupuje do technologického procesu tváření např. ECAP, při němž dochází ke změně struktury resp. zmenšení velikosti strukturních zrn a tedy ke změně mechanických vlastností [3]. Proto se objemové nanostrukturní kovové materiály vyznačují svými unikátními mechanickými vlastnostmi, které sekundárně příznivě působí například v oblasti biologické snášenlivosti organismu při zachování požadované chemické čistoty.

Pro úplnost jsou zde uvedeny základní vlastnosti použitého nanostrukturního titanu, které byly popsány v [2] a [3]. Nejvýznamnější je pevnost. U dodaného nTi je 3,6x vyšší než uvádí norma komerčně čistého titanu (cpTi) Gr. 2. Tato hodnota, reprezentovaná mezí pevnosti R_m , není konečná a s postupujícím zdokonalováním technologie výroby je již dnes R_m u nTi téměř čtyřnásobná oproti cpTi a to při nižším modulu pružnosti. Z měrných vlastností R_m /hustota má nTi nejvyšší hodnotu v porovnání se slitinami Ti nebo s Ni-Co-Cr-Mo slitinami. Chemické složení odpovídá čistotě Gr. 4, obsahuje 99 % titanu tedy bez potenciální možnosti alergizace organismu dalšími prvky.

Testy cytotoxicity nTi byly provedeny s cílem porovnat povrchové vlastnosti nTi Gr. 4 a cpTi Gr. 3 ve vztahu ke tkáňovým kulturám L929 [4]. Překvapivý výsledek biologického

testu ukázal povrch, který byl ošetřen stejnou metodikou leptáním v kyselině fluorovodíkové, jako je používána při výrobě nanoimplantátů i klasických implantátů. Kombinací materiálových vlastností s vhodnou úpravou povrchu nanostrukturního titanu bylo dosaženo o 34 % vyšších hodnot buněčné proliferace a kolonizace povrchu nTi v prvních 72 hodinách než u cpTi. Z popsaného experimentu vyplývá, že vlastnosti povrchu dané nanostrukturou materiálu ovlivňují adhezenci bílkovin typu buněčných mediátorů (signálních molekul), které kladně ovlivňují rychlost kostního vhojování.

V případě leptaného povrchu vodním roztokem HF a HNO_3 byla atomovým mikroskopem zjištěna 2,4 krát větší drsnost nanofáze než u cpTi. Díky větší drsnosti povrchu je o 15 % také zvýšena plocha leptaného nanopovrchu titanu než u cpTi [5].

Nanoimplantát

Název nanoimplantát je používán k označení implantátu, který je vyroben z nanostrukturního titanu nebo z jiného materiálu s objemovou nanostrukturou. Obchodní název těchto implantátů je Nanoimplant®.

Nanoimplant® se vyrábí o průměru intraosseální části 2,4 mm a délkách fixtury 10, 12 a 14 mm. Vyznačuje se pevností, která umožňuje tento implantát použít jako samostatný pilíř se stejnou teoretickou pevností jako implantát Timplant® průměru 3,5 mm. Vysoké listy závitů s drážkami po obvodě, které vytváří samořezný efekt, drsností povrchu srovnatelnou s velikostí buněk a kónický tvar intraosseální části společně s rozdílnou geometrií preparované štolky a fix-

tury, způsobují kondenzaci kosti a vytváří tak relativně vysokou primární retenci implantátu po zavedení. Obr. 1.

Leptáním fixtury ve vodném roztoku HF je zajištěno odstranění povrchové vrstvy, která je po třískovém obrábění nTi ovlivněna oxidy a nečistotami, až na nanostrukturu. Čistá nanostruktura s obsahem 99 % titanu je charakteristická svými jedinečnými vlastnostmi nanostrukturního titanu, které přispívají ke zlepšení osseointegrace implantátu.

Gingivální leštěné „hrdlo“ přechází do 0,3 mm vysoké válcové části, která tvoří zakončení modelace protetické práce tzv. doraz. Výhoda šestihranu nadstavbové části je v protirotačním jištění korunky, která může být na kónický abutment přilepena nebo podmíněčně snímatelně fixována šroubkem do závitů uvnitř horní části kužele.

Velikost povrchu intraosseální části nanoimplantátu, vyjádřená v mm^2 , je menší než u plného šroubového implantátu o průměru 3,5 mm. Výpočtem bylo prokázáno, že plocha válcového implantátu \varnothing 3,5 mm a délky 10 mm odpovídá nanoimplantátu o délce 12 mm. V této rovnici je dostatečná rezerva ve prospěch nanoimplantátu. Při výpočtu bylo uvažováno s 15% navýšením plochy po leptání obr. 2.



Kontraindikace nanoimplantátů

Než vyjmenujeme jednotlivé indikace, je nutné se pozastavit u kontraindikací tenkých implantátů před vznikem nanoimplantátů. Jak je patrné na ilustračním obrázku s výstražným trojúhelníkem, kontraindikovány jsou tenké implantáty v místech zvýšené zátěže, tedy v oblasti špičáků a molárů obr. 3 [6]. Důvodem je nedostatečná pevnost těchto implantátů, vyrobených z komerčně čistého titanu nebo slitin a jejich možná fraktura. Toto nehrozí u nanoimplantátů vyrobených z nanostrukturního titanu, který je 2,5 krát pevnější než cpTi.



Indikace nanoimplantátů

Nanoimplantáty jsou indikovány nejčastěji tam, kde je nedostatek transversálního rozměru processus alveolaris, čili úzký alveol v rozsahu 4,5-6 mm. Pokud má alveol šířku 6 mm a více, používáme klasický implantát \varnothing 3,5 mm např. Timplant[®]. Je-li alveol široký méně než 6 mm, lze použít nanoimplantát. V případě velmi úzkého alveolu pod 4,5 mm nabízí se možnost provedení bone splitting – rozštěpení alveolu a zavedení nanoimplantátu s eventuelní augmentací obr. 4.

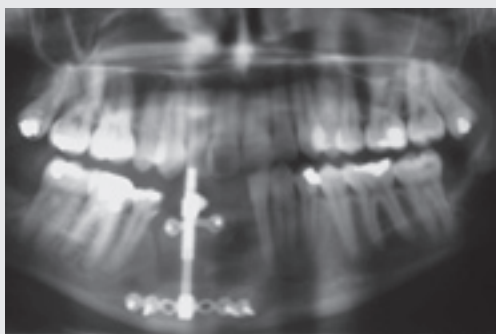


Druhou indikační skupinou jsou situace nedostatečného mesiodistálního interdentálního a interradykulárního rozměru. Typickým příkladem je anodoncie horních dvojek. Tato situace se vyskytuje poměrně často a pak je nutná pomoc ortodontisty. Ne vždy se ovšem povede ortodontickou léčbou zajistit požadovanou mezeru minimálně 7 mm širokou, která je nezbytná při použití klasického implantátu. Potom můžeme použít nanoimplantát, pro který je dostatečná mezera o velikosti 4,5-5 mm.

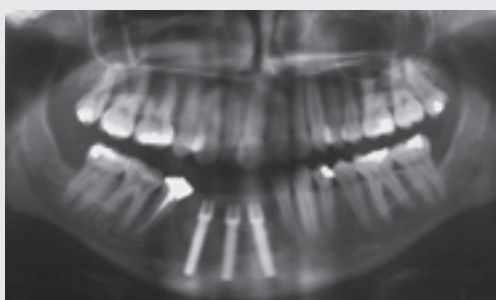
Pokud má pacient úzký alveol, je možno v rámci předimplantologické evaluace uvažovat o některé chirurgické proceduře:

- guided bone regeneration – kostní řízená regenerace
- bone splitting – rozštěpení alveolu
- onleyová augmentace kortikospongiozním štěpem
- osseodistrakce

Zejména onleyová augmentace většího rozsahu nebo osseodistrakce patří mezi operace náročné, které se provádějí na odděleních maxillofaciální chirurgie v celkové anestezii obr. 5 a obr 6. V případě rozsáhlé onleyové augmentace je navíc potřeba odebrat štěp z lopaty kyčelní – ze spina iliaca anterior superior či z kalvy – os parietale. Ne vždy jsou tyto operace pro pacienta přijatelné varianty léčby. V nejjednodušším případě je pak možnost nabídnout tenké nanoimplantáty, jako plnohodnotné a plně zatížitelné pilíře díky jejich pevnosti a výborné kotevní ploše. Lze u nich také použít metodu okamžitého zatížení provizorní suprastrukturou. Indikace mají nanoimplantáty v dolní čelisti stejné jako u klasických širších implantátů – jako solopilíř, zkrácený zubní oblouk, vmezežený pilíř, totální defekt včetně okamžitého zatížení.



Obr. 5 – Osseodistrakce univerzálním teleskopickým distraktorem

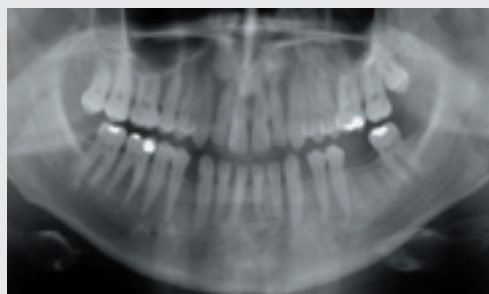


Obr. 6 – Zavedené nanoimplantáty po distrakci

V horní čelisti platí totéž v případě dobré density kosti D2 a dobrém vertikálním rozměru. Z toho vyplývá, že méně vhodné jsou do postranních úseků maxilly. Kontraindikovány jsou při současném sinus liftu. Důležitým údajem je délka fixtury. Jak dokládají některé studie, např. francouzských autorů Saadoun-Le Gall, nedoporučují se u tenkých implantátů kratší fixtury než je 10 mm [6]. Sortiment nanoimplantátů je v délkách 10, 12 a 14 mm.

Typické ukázky použití nanoimplantátů [7]

Kasuistika č. 1 – náhrada jednotlivých zubů – pacient ročník 1975, ztráta zubu 36, výchozí stav, zavedeny nano A11.

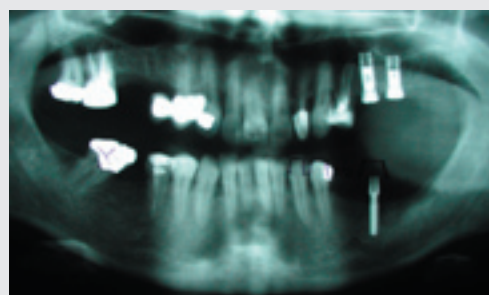


Obr. 7 – Kasuistika č. 1 – výchozí stav



Obr. 8 – Kasuistika č. 1 – výsledný stav

Kasuistika č. 2 – zkrácený zubní oblouk – pacientka ročník 1959, zkrácený zubní oblouk v dolní čelisti, 36 zaveden nano A11, výsledná suprastruktura.

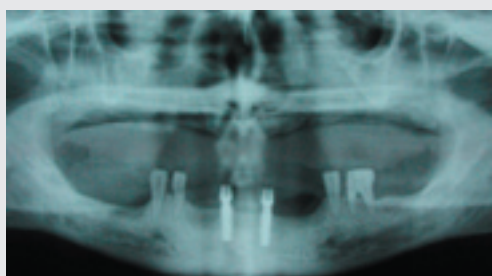


Obr. 9 – Kasuistika č. 2 – kontrolní OPG



Obr. 10 – Kasuistika č. 2 – výsledná suprastruktura – metalkeramický most 33, 34-36

Kasuistika č. 3 – vmezežený pilíř – pacient ročník 1965, v horní čelisti HTP, v dolní čelisti preparace zbylých zubů a implantace dvou nano A12, okamžité zatížení provizorní suprastrukturou.



Obr. 11 – Kasuistika č. 3 – kontrolní OPG

Kasuistika č. 4 – okamžité zatížení – pacientka ročník 1957, totální defekt DČ, dva roky HTP a DTP, implantace 5 ks Nanoimplant® – v místě 36, 46 – A10, 33, 43, 41 – A12, bezprostředně po zavedení zhotoveny otisky a provizorní suprastruktura, po 3 měsících definitivní plošný metalkeramický most.



Obr. 12 – Kasuistika 4 – pooperační stav



Obr. 13 – Kasuistika č. 4 – stav po zavedení



Obr. 14 – Kasuistika č. 4 – kontrolní OPG po 3 měsících provizorní suprastruktura – provizorní most



Obr. 15 – Kasuistika 4 – provizorní suprastruktura – provizorní most



Obr. 16 – Kasuistika 4 – definitivní suprastruktura – metalkeramický most

Závěr

Podle dosavadních a zatím skromných znalostí nanostrukturního titanu můžeme usuzovat, že tento materiál má některé využitelné vlastnosti, kterým nemůže žádný dostupný materiál konkurovat v uvedené medicínské oblasti. Postupně získávané orientační informace, v rámci spolupráce firmy Timplant® se zahraničím, nedosahují zkušeností z tuzemska, jenž jsme během posledního roku získali klinickým výzkumem nanostrukturního titanu Gr.2 a Gr.4. Jedna z alternativ, proč o tomto materiálu nejsou zatím ve světě seriózní informace je, že nTi je hodně čerstvá novinka, proto není komerčně vyráběn a jeho cena je příliš vysoká. A myslíme si, že ještě nějakou dobu potrvá, než výrobci implantátů tento titan vůbec získají, vyvinou implantát a zvládnou technologii výroby. V současné době se těžko prokazuje, že i renomované firmy se občas tajně „poučí“ i od českého výrobce implantátů. Budoucnost jim k tomu dá velkou a prokazatelnou příležitost.

Lékaři, kteří nanoimplantáty již používají, jsou si vědomi toho, že se jim velmi rychle dostala světová novinka do ordinací a mohou tak pacientům nabídnout ošetření dentálními implantáty, které nikde ve světě není zatím dosažitelné. Tento článek má poskytnout první ucelené informace z klinického zavedení nanoimplantátů, avšak jen s jednoročním časovým odstupem.

Literatura

1. Hrušák, D., Dluhoš, L., Petruželka, J.: Nanoimplantát – implantát 3. tisíciletí. StomaTeam CZ, 2006, 2, ISSN 1214-147X, s. 2-3
2. Petruželka, J., Dluhoš, L., Hrušák, D., Sochová, J.: Nanostrukturní titan – nový materiál pro dentální implantáty. Česká stomatologie a praktické zubní lékařství, 2006, 3, ISSN 1213-0613, s. 72
3. Petruželka, J., Dluhoš, L., Hrušák, D., Sochová, J.: Nanostructured Titanium – Application In Dental Implants. In: Transaction of the VŠB-Technical University of Ostrava. Mechanical series. 52. Ostrava. 2006. s. 177. ISBN 80-248-1142-1
4. Hrušák, D., Březina, V., Dluhoš, L.: Biologické vlastnosti nanotitanu. In: Středoevropské sympozium VIII. Brněnské implantologické dny. 8. Brno. 2006. s.18. ISBN 80-210-4150-1
5. Thomas J. Webster, Jeremiah U. Ejiiofor: Increased osteoblast adhesion on nano-phase metals: Ti, Ti6Al4V, and CoCrMo. Biomaterials 25 (2004). s. 4731–4739
6. Davarpanah, M., Martínéz, H.: Manuel d'implantologie clinique. Quintessenz. 2005. ISBN 80-903-181-8-5
7. Arnold, C., Dluhoš, L.: Nanoimplantáty, vlastnosti a indikace. In: Středoevropské sympozium VIII. Brněnské implantologické dny. 8. Brno. 2006. s.43. ISBN 80-210-4150-1