

Vlastnosti povrchové vrstvy chromkobaltové slitiny povlakované nitridem titanu a nitridem zirkonia

Prachár P., Vaněk J., Cvrček L.¹, Bartáková S.

Stomatologická klinika LF MU a FN U Sv. Anny, Brno,
přednosta prof. MUDr. J. Vaněk, CSc.

¹HVM Plasma, s.r.o., Brno

Souhrn

Orální implantologie v současnosti užívá ve velké šíři technicky čistý titan nebo jeho slitiny. Tento materiál má optimální biologické vlastnosti, je však obtížně zpracovatelný. Cílem našeho výzkumu z hlediska zlepšení zpracovatelnosti materiálu se zachováním odpovídajících biologických vlastností se stala chromkobaltová slitina povrchově upravená biomateriálem nitridem titanu, nitridem zirkonia. Práce podává zprávu z výzkumu hodnocení mechanicko-fyzikálních vlastností takto upraveného povrchu chromkobaltové slitiny. Výsledky se jeví pro implantaci příznivé. Studie je součástí grantového výzkumu IGA MZ ČR ND č. 7356-3.

Klíčová slova: povrch – nitrid titanu – nitrid zirkonia – mechanicko-fyzikální vlastnosti – integrace – bioinertní vlastnosti

Prachár P., Vaněk J., Cvrček L., Bartáková S.: Characteristics of Surface Layer of Chromium Cobalt Alloy Coated with Titanium Nitride and Zirconium Nitride

Summary: Technically pure titanium or its alloys are broadly used in recent oral implantology. The material has optimal biological characteristics but its technological processing is difficult. The aim of our research was to improve the technological processing of a chromium cobalt alloy and to maintain the biological characteristics of the material. We focused on a chromium cobalt alloy coated with biomaterials titanium nitride and zirconium nitride. Our study brings a report from the evaluation of mechanical and physical characteristics of the coated surface of the chromium cobalt alloy. The obtained results are promising for oral implantology. The study is a part of the project No. 7356-3 of the Internal Grant Agency of the Ministry of Health of the Czech Republic.

Key words: surface – titanium nitride – zirconium nitride – mechanical and physical characteristics – integration – biologically inert

Prakt. zub. Lék., roč. 53, 2005, č. 4, s. 65–67.

ÚVOD

Implantace je stále více využívána při léčebných výkonech. Je tomu tak i ve stomatologii, kde jsou při nápravě defektů chrupu využívány dentální implantáty různého typu, implantuje se biomateriál za účelem augmentace alveolu čelistí [2]. Využívá se k tomu řízené tkáňové regenerace, metody tkáňového inženýrství apod. [2]. Stálou snahou je dosažení dokonalé integrace implantovaného materiálu zajišťující dlouhodobý léčebný efekt. Velmi důležité jsou nejen optimální biologické vlastnosti materiálu, zvláště jeho povrchu, ale i vlastnosti mechanicko-fyzikální, týkající se zpracovatelnosti, a tím uplatnění v různých anatomických aplikacích s dlouhodobou úspěšnou prognózou [5, 9]. V implantologii se proto využívá často kombinace implantovaného materiálu, zvláště v jeho povrchové úpravě [1, 3, 4, 10, 11].

Toto sleduje i povrchová úprava základní chromkobaltové slitiny s nanesenou vrstvou nitridu titanu, nebo nitridu zirkonia, čímž hodláme využít výborných, vyzkoušených vlastností chromkobaltové slitiny a zároveň ověřených přijatelných biologických vlastností nitridu titanu a nitridu zirkonia [7, 8].

MATERIÁL A METODIKA

Bazální materiál k povrchové úpravě byl vyroben ve formě standardizovaných terčíků ze slitiny CrCo (Co 60,5 %, Cr 28 %, W 9 %), ve stomatologii běžně užívané. Povrch tohoto základního materiálu byl upraven tryskáním na definovanou drsnost povrchu. Poté následovalo povlakování základního chromkobaltového materiálu vrstvou podle jednotlivých pokusných variant. Jedna

skupina modelů byla povlečena vrstvou TiN (nitridu titanu), druhá vrstvou ZrN (nitridu zirkonia) třetí pak vrstvou čistého Ti (technický čistého titanu). Povlakování bylo vytvořeno technologií PVD (Physical Vapour Deposition) metodou magnetronového naprašování. Byla stanovena průměrná tloušťka povlaků jak u čisté vrstvy titanu, tak u povlakovaných vrstev TiN a ZrN.

Pro měření tloušťky jednotlivých vrstev byla použita metoda kalotest. Vrstva je pomocí ocelové koule a diamantové pasty probroušena až na povlakovaný materiál. Z průměru vzniklých vrstevnic a průměru koule je možné vypočítat sílu vrstvy.

Ve vztahu bazální materiál – povlakový materiál byla testována adheze a její srovnání s adhezí na zkušebním tělísku. Za účelem testování adheze byly připraveny tři sady vzorků – leštěný povrch diamantovou pastou A – povrch tryskaný korundem B – povrch tryskaný korundem a následně leptaný C. Vzorek A byl určen pro testování adheze a její srovnání s adhezí na zkušebním tělísku (ocel ČSN 19436 zakalená na 62 HRC).

Dále byla stanovena adheze pomocí metody scratch-testu a metodou vnikací. Sady B a C sloužily k testování metodou scratch-testu. Princip je založen na postupném zvyšování zátěžné síly na diamantový Rockwellův hrot při současném posouvání špičky hrotu po zkoumané povlakované vrstvě. Odečtou se kritické hodnoty, kdy dochází k odtržení vrstev.

Jako druhá metoda měření adheze pro sady B a C je vnikací metoda. Principem je měření okolí vpichu vytvořené tvrdoměrem s diamantovým Rockwellovým hrotem. Srovnání je pomocí hodnotící škály 1–6 při zatížení 150 kg (HRC).

Dále byla stanovena tvrdost a modul pružnosti nanosených vrstev. Tvrdost vrstev byla určována nanotvrdoměrem Shimadzu DUH 202 s Vickersovým hrotem při zatížení 5 g, který umožňuje také určit modul elasticity (pružnosti).

VÝSLEDKY

1. Měření síly nanosených vrstev (tab. 1).
2. Měření adheze povlakovaných vrstev (tab. 1).
3. Měření tvrdosti vrstev (tab. 1).
4. Měření modulu elasticity (pružnosti) (tab. 1).

Ad 1. Síla jednotlivých nanosených vrstev byla pro vrstvu titanu 4,1 μm , pro vrstvu nitridu titanu 1,4 μm , pro vrstvu nitridu zirkonia 1,7 μm (tab. 1).

Ad 2. Výsledky byly pro vrstvu titanu 70 N, pro vrstvu nitridu titanu 60 N a pro vrstvu nitridu zirkonia 60 N (tab. 1).

Další výsledky vnikací zkoušky pro měření adheze byly všechny v hodnotící škále jak pro technický čistý titan, tak i pro vrstvy nitridu titanu a nitridu zirkonia hodnoceny číslem 1. To je nejlepší hodnocení ve škále 1–6 (tab. 1).

Ad 3., 4. Výsledky pro tvrdost byly pro vrstvu titanu 8–10 GPa, pro vrstvu nitridu titanu 23–24 GPa a pro vrstvu nitridu zirkonia 27–28 GPa.

Modul elasticity byl pro první vrstvu 100–104 GPa, pro druhou 300–360 GPa a pro třetí vrstvu 300–360 GPa (tab. 1).

DISKUSE

Materiály užívané v implantologii musí mít kromě optimálních biologických vlastností [7] i odpovídající biomechanické a biofyzikální vlastnosti. Nerespektování těchto požadavků může vést k předčasné ztrátě implantátu. Pro dlouhodobé užívání povlakovaných dentálních implantátů v agresivním prostředí ústní dutiny je nutné zaručit dobrou adhezi vrstvy k bazálnímu materiálu [1, 3, 5].

Příkladem této ne úplně optimální situace se stala povrchová úprava hydroxyapatitem [1, 3, 5, 10, 11]. Bylo sice dosaženo velmi dobrých biologických vlastností povlakovaného materiálu. Nebylo tomu však po stránce mechanicko-fyzikální.

Přistoupilo se proto ke změně metodiky nanášení vrstvy hydroxyapatitu laserem [6]. Stále se však při této metodice uplatňuje náročná zpracovatelnost technicky čistého titanu, jeho slitin a z toho plynoucí i ekonomická náročnost i při povlakování. Užití chromkobaltové slitiny námi zkoumanými materiály TiN a ZrN tuto situaci zásadně řeší. Jednodušší zpracovatelnost chromkobaltových slitin umožňuje větší variabilitu ve využití tvaru implantátu, např. u subperiostálních implantátů. To je také jeden z cílů grantového projektu, který řešíme [7].

Bylo zjištěno, že metodou magnetronového naprašování nedošlo ke změně konfigurace drs-

Tab. 1. Souhrn výsledků jednotlivých měřených parametrů

Tab. 1. Summary of results of individual measured parameters

Vrstva	Síla vrstvy (μm)	Adheze (N)	Adheze HRC	Tvrdost (GPa)	Modul elasticity (GPa)
Ti	4,2 $\pm$ 0,2	70	1	8–10	100–104
TiN	1,4 $\pm$ 0,2	60	1	23–24	300–360
ZrN	1,4 $\pm$ 0,2	60	1	27,28	300–360

nosti povrchu povlakovaného vzorku. Vrstva pouze kopíruje daný povrch. To je velmi důležité pro tkáňovou integraci implantátů.

U stanovení adheze jednotlivých nanesených vrstev bylo zjištěno, že mají velmi dobrou adhezi.

Tvrdość jednotlivých vrstev byla velmi vysoká, hlavně u vrstev nitridu titanu a nitridu zirkonia. S tím korespondoval nižší modul pružnosti, který je však pro dentální implantáty plně dostačující.

ZÁVĚR

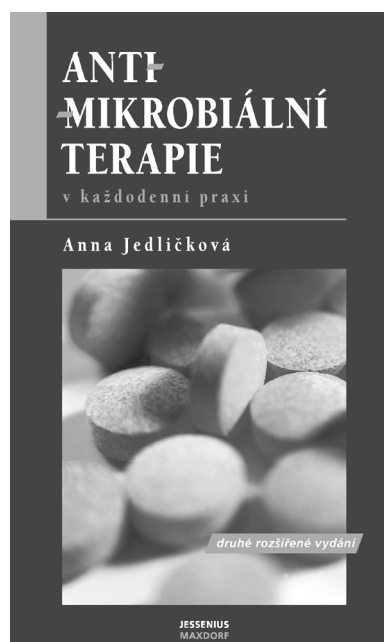
Výsledky našeho hodnocení povlakování chromkobaltové slitiny TiN, ZrN prokázaly ve sledovaných parametrech reálnost jejich využití při zhotovení orálních implantátů různých tvarů. Jeví se, že tato kombinace materiálů má perspektivu v klinickém využití. Bude to předmětem dalšího výzkumu.

Studie vznikla za podpory projektu IGA MZ ČR ND/7356-3.

LITERATURA

1. Dostálová, T., Himmllová, L., Jelínek, M., Dvořák, V., Bártová, J.: Spojení titanových implantátů a bioke-ramiky na bázi hydroxyapatitu – hodnocení in vitro. Čes. Stomat., 1995, č. 3, s. 89–96.
2. Fassmann, A. a kol.: Řízená tkáňová a kostní regenerace ve stomatologii. Grada Publishing, a.s., 2002. ISBN 80-247-0316-5.
3. Groessner-Schreiber, B., Neubert, A., Muller, W. D., Hopp, M., Griepentrog, M., Lange, K. P.: Fibroblast growth on surface-modified dental implants: an in vitro study. J. Biomed. Mater. Res., 15, 2003, 4, s. 591–599.
4. Kopecká, D., Šimůnek, A.: Současné názory na povla-kování dentálních implantátů hydroxyapatitem (Soubor-ný referát). Čes. Stomat., 2000, č. 1, s. 29–35.
5. Mengel, R., Meer, C., Flores-de-Jacoby, L.: The treat-ment of coated and titanium nitride-coated abutments with different instruments. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. 19, 2004, 2, s. 232–238.
6. Nakayama, T., Tahala, T., Tsumoto, Y., Katayama, H., Katto, M.: High-quality hydroxyapatite coating on biocompatible materiale by laser-assisted laser ablation Metod. Appl. Phys. A 79, 2004, s. 833–836.
7. Prachár, P., Vaněk, J., Bartáková, S., Březina, V.: Růst buněk stabiilzované linie HeLa ve výluhu chromko-baltové slitiny povrchově upravené nitridem titanu a nitridem zirkonia. Prakt. zub. Lék., roč. 53, 2005, č. 1, s. 12–14.
8. Vaněk, J., Březina, V., Freyburg, L.: Biokompatibilita titanu pro účely dentální implantologie. Čes. Stomat., 95, 1995, s. 151–153.
9. Wataha, J. C.: Material for endosseous dental implants. J. Oral Rehab., 23, 1996, s. 4.
10. Watson, C. J.: Hydroxyapatite coated dental implants. Brit. Dent. J., 187, 1999, 90–94.
11. Wie, H., Hero, H., Solheim, T.: Hot isostatic pressing-processed hydroxyapatite-coated titanium implants: light microscopic and scanning electron microscopy investigations. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. 13, 1998, 6, s. 837–844.

*MUDr. Patrik Prachár
Stomatologická klinika LF MU
a FN U Sv. Anny
Pekařská 53
656 91 Brno*



ANTIMIKROBIÁLNÍ TERAPIE (2. vydání)

Anna Jedličková

Od zavedení prvního a dodnes nejznámějšího antibiotika – penicilinu – uplynulo více než 50 let. Dnes dosáhl počet běžně užívaných antibiotik několika set a je možné bez nadsázky říci, že lze najít antibiotikum proti každé bakterii. Velký počet dostupných antibiotik však klade před lékaře zvýšené nároky na výběr, neboť užití nesprávného antibiotika přináší značná rizika. Publikace naší přední odbornice v oblasti antimikrobiální terapie klade důraz na praktičnost a rychlou orientaci.

*Vydal Maxdorf v roce 2004, edice Jessenius, formát 110 x 190 mm, váz.
ISBN 80-85912-63-5, 356 str., cena 395 Kč*

**Objednávku můžete poslat na adresu: Nakladatelské a tiskové středisko
ČLS JEP, Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226
e-mail: nts@cls.cz**