

Dynamika změn marginální kosti během obnovy biologické šířky. Dvouletá klinická a radiologická studie dvoudílných, dvoufázově zaváděných zubních implantátů s mírně drsnou krčkovou částí

KLÍČOVÁ SLOVA

Dentální implantát, resorpce marginální kosti, biologická šířka, gingivální biotyp, attachment pojivové tkáně, krčková část implantátu

SOUHRN

Studie klinicky a radiograficky hodnotí stabilitu a chování tvrdých a měkkých tkání v okolí časně zatížených implantátů BioniQ® se strukturovaným, bioaktivním mírně drsným povrchem krčkové části fixtury v průběhu vhojovacího a dvouletého funkčního období. Kumulativní úspěšnost všech implantátů a zubních náhrad po dvou letech ve funkci hodnocená podle předem stanovených kritérií dosáhla 100 %. Resorpci kosti větší než 1 mm a menší než 2,5 mm za 2 roky ve funkci vykazovalo 7 implantátů (7,2 %) od implantace a 2 implantáty (2,1 %) od nasazení zubní náhrady. Dynamika změn marginální kosti během obnovy biologické šířky byla hodnocena v závislosti na vzájemné pozici jednotlivých komponent transmukózní části implantátu vůči biologické šířce jako funkční jednotky dvou složek – epiteliální a pojivové tkáně. Přímý kontakt pojivové tkáně se strukturovaným, bioaktivním mírně drsným BIO (MR) povrchem krčku fixtury při (supra-, equikrestálním) zavedení zabraňuje resorpci marginální kosti během obnovy biologické šířky u pacientů s tenkým i tlustým gingiválním biotypem.

Úvod

Náhrada zubů endosteálními zubními implantáty se v posledních dvaceti letech stala pevnou součástí běžné stomatologické léčby. Pro dnešní dentální implantologii jsou charakteristické dvoudílné, dvoufázově zaváděné titanové šroubové nitro-kostní implantáty vhojující se oseointegrací, submukózně¹, tj. při izolaci fixtury od ústní mikroflóry. Dále dvoudílné, případně jednodílné jednofázově zaváděné implantáty, které se vhojují oseointegrací, transmukózně², tj. při kontaktu fixtury s bakteriálním prostředím dutiny ústní. Dvoufázové fixtury

jsou typicky zaváděny do úrovně alveolárního hřebene (bone level) a jednofázové fixtury do úrovně slizničního krytu (tissue level). Oba tyto typy oseointegrovaných implantátů, zejména díky specifickým úpravám povrchu intraoseální části implantátu³⁻⁷, vykazují zvýšené oseokondukční vlastnosti, dobrou biokompatibilitu s lidským organizmem a vysokou úspěšnost⁸⁻¹⁰. Nicméně, s prodlužující se dobou života oseointegrovaných implantátů a s novými aktuálními požadavky na pokročilé implantologické postupy se i u těchto implantátů vyskytují nové aspekty jejich selhání. Za jednu z hlavních příčin selhání současných dentálních implantátů

určenou z dlouhodobých sledování lze považovat periimplantitidu¹¹, kde je prevalence odhadována na 28–56 %¹².

Periimplantitida jako zánětlivé změny periimplantátové sliznice v krčkové části implantátu doprovázené rentgenologicky hodnotitelnou ztrátou kosti je označována jako typické multifaktoriální onemocnění. V současné době jsou za hlavní etiologické faktory uváděny bakteriální infekce a/nebo mechanické přetížení implantátu. K bakteriální infekci dochází infiltrací složek orálního prostředí, kdy měkká tkáň v okolí transmukózní části implantátu nevytváří dostatečně účinnou bariéru proti pronikání bakteriální mikroflóry dutiny ústní, patogenů a toxinů do prostoru mezi implantátem a kostí.

Anatomické struktury gingivy v okolí přirozeného zubu a sliznice v okolí nitrokostního implantátu, vytvářející tzv. biologickou šířku (BW)^{13–16} vykazují určitou analogii. Významná paralela se jeví zejména ve skladbě jednotlivých tkání, tj. sulkulárního a spojovacího epitelu (SE, JE) a supraalveolární pojivové tkáně (CT)^{17–19}. Určitou podobnost nalézáme také v jejich dimenzích^{20–24}.

U dvoudílných implantátů je za významný zdroj bakteriální kontaminace také považována mikrošterbina mezi fixturou a abutmentem, kde dochází k akumulaci bakteriálního plaku a v důsledku mikropohybů spoje je tkáň v nejbližším prostoru šterbiny zánětlivě infiltrovaná, což opět může zvyšovat riziko resorpce marginální kosti^{25–27}.

Z řady experimentálních prací je dále známo, že k osídlení povrchu dentálního implantátu bakteriální mikroflórou dutiny ústní a k akumulaci bakteriálního plaku dochází ve větší míře na drsných površích implantátu ve srovnání s povrchy hladkými a leštěnými^{28–30}.

Proto je povrch krčkové části u většiny zubních implantátů vyráběn jako hladký, vysoce leštěný a neporézní, aby případné počáteční odhalení drsného krčku nevedlo k silnější akumulaci plaku, k dalšímu bakteriálnímu šíření a k další progresivní resorpci marginální kosti³¹.

Nicméně, některé studie přesto ukazují, že implantáty s tradičně hladkým krčkem vykazují větší úbytek marginální kosti ve srovnání s implantáty s drsnou krčkovou částí^{32–37}. Podle jedné z pracovních hypotéz může být důvodem zjištění, že členitý a drs-

ný povrch krčkové části se může lépe vázat s pojivovou tkání bariérové slizniční manžety^{38–45}, než je tomu u hladkého krčku, a tak do určité míry plnit funkci pojivového attachmentu jako jedné složky biologické šířky.

S problematikou funkčního pojivového attachmentu však úzce souvisí vzájemná pozice povrchů jednotlivých komponent transmukózní části implantátu a přilehajících tkáňových složek bariérové slizniční manžety (biologické šířky), a to ve všech fázích sledování od zanoření fixtury při implantaci, v průběhu vhojování i během funkčního zatížení, jak na to upozornila i naše nedávná studie⁴⁶. Avšak, podle našich znalostí, detailní hodnocení vlivu vzájemné pozice CT a drsné krčkové části fixtury na průběh resorpce marginální kosti v jednotlivých fázích dlouhodobého klinického sledování nebylo dosud dokumentováno.

Cílem této studie proto bylo zhodnotit dynamiku resorpce marginální kosti dvoufázově zaváděných implantátů s mírně drsným povrchem krčku fixtury (BIO (MR)) v závislosti na vzájemné pozici jednotlivých komponent transmukózní části implantátu vůči biologické šíři jako funkční jednotky složené ze dvou částí zajišťujících (1) připojení pojivové tkáně (CTA-connective tissue attachment) a (2) připojení spojovacího epitelu (JEA – junctional epithelial attachment).

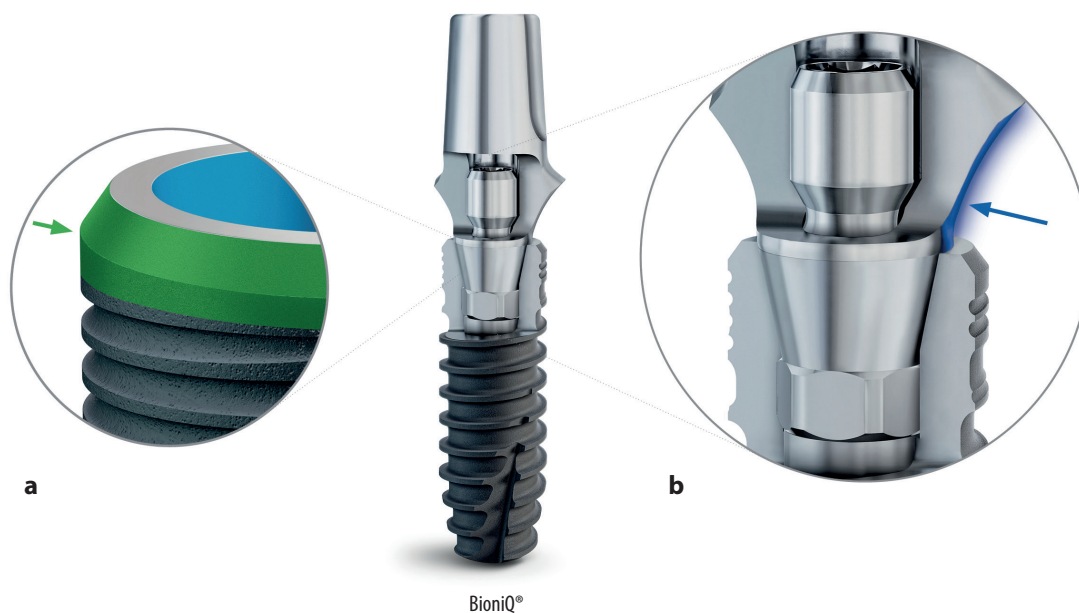
Testovaná nulová hypotéza navržená autory předpokládá, že přímý kontakt pojivové tkáně (CT) s mírně drsným BIO (MR) povrchem krčkové části fixtury při zavedení implantátu neovlivňuje resorpci marginální kosti.

Materiál a metody

Výběr pacientů

Pro implantologické ošetření pacientů v rámci této prospektivní studie, probíhající na klinickém pracovišti "Stomatologická ordinace, Radhošská 4, Praha 3", byli vybráni pacienti, kteří splňovali předem stanovená kritéria pro zařazení do studie.

Kritéria zahrnující pacienty do studie: Muži a ženy dosahující nejméně 18 let, dostatečný objem alveolární kosti, (minimální šířka alveolu ve vestibulárním směru 5,5 mm, nezbytná využitelná výška ko-



Obr. 1 Charakteristika a lokalizace kontaktních povrchů transmukózní části implantátu BioniQ®. (a) Strukturovaný, bioaktivní, hydrofilní, mírně drsný BIO (MR) povrch v krčkové části fixtury určený zejména pro připojení pojivové tkáně (zelená šipka); (b) Hladký, bioinertní a hydrofobní kontaktní povrch v distanční části abutmentu určený zejména pro připojení spojovacího epitelu (modrá šipka).

sti větší než 10 mm, nejméně 1 mm kosti obklopuje zvolený implantát z laterální a apikální strany), alveol bez výrazného horizontálního a/nebo vertikálního kostního defektu bez potřeby augmentační procedury jako sinus lift nebo řízená kostní regenerace, implantace do zhojeného alveolu nejméně za 5–6 měsíců po extrakci (3–4 měsíce u jednokořenového zubu), kostní denzita D1 až D4 (podle klasifikace Lekholm-Zarba modifikovaná Mischem),⁵⁰ alveol bez infekce. Pacienti požadující toto ošetření jsou plně informováni o postupech léčby výhodách a nevýhodách zvoleného způsobu ošetření, což stvrzují podpisem na formuláři informovaný souhlas pacienta s účastí na klinické studii, při které je postupováno eticky korektně a v souladu s Helsinskou deklarací (1964, 2008). Protokol studie byl schválen Etickou komisí Fakultní nemocnice Hradec Králové (201806 S13 PM).

Kritéria vylučující pacienty ze studie: Účast ve studii vylučovaly všeobecné zdravotní kontraindikace orální chirurgie, věk nižší než 18 let a kouření (více než 10 cigaret denně).

Charakteristika použitých implantátů

Ve studii byly použity samořezné šroubové implantáty systému BioniQ® (LASAK s.r.o., Praha, Česká republika) cylindrického (straight) nebo kónického (tapered) tvaru o průměrech 3,5; 4,0 a 5,0 mm a délkách 8, 10 a 12 mm. Povrch intraoseální části implantátu (fixtury) je opatřen osteokonduktivním⁴⁷ povrchem (BIO povrch)⁴⁸. Krčková část fixtury je opatřena BIO (MR) povrchem⁴¹. Charakteristiky povrchů transmukózní části implantátu a spojení fixtura/abutment (FAJ – fixture-abutment junction), které je realizováno prostřednictvím kuželového spoje Q-Lock® zachycuje Obr. 1.

Chirurgický protokol

Implantace byly prováděny dvoufázově se zkráceným vhojovacím obdobím⁴⁹. Preparace kostního lůžka a zavádění implantátů bylo prováděno podle postupu chirurgického manuálu systému BioniQ® LASAK. Doporučené zavádění fixtur do úrovně alve-

olárního hřebene (bone level) bylo rentgenograficky kontrolováno bezprostředně po implantaci. Podle změřené vertikální pozice okraje fixtury vůči hřebeni alveolární kosti, fixtury byly kategorizovány do dvou skupin na fixtury zavedené subkrestálně (CTCPp (IM) > 0) a supra-/equikrestálně (CTCPp (IM) ≤ 0). Denzita kosti byla hodnocena podle subjektivního pocitu operátora při preparaci kostního lože a rozlišována podle klasifikace Lekholm-Zarba modifikované Mischem do čtyř tříd D1 až D4⁵⁰. Zavedené implantáty byly uzavřeny krycím šroubkem točivým momentem 5–10 Ncm. Implantáty byly zaváděny s konečným zaváděcím momentem v rozsahu 15–70 Ncm se střední hodnotou 41 Ncm a směrodatnou odchylkou 17 Ncm. Na závit krycího šroubku byl před našroubováním do fixtury nanesen chlorhexidinový gel. Po celou dobu vhojovacího období byly fixtury překryté měkkou tkání. Doba vhojování nebyla menší než 48 hod a větší než 3 měsíce v dolní i horní čelisti s průměrnou dobou vhojování 2,6 měsíce pro všechny zavedené implantáty ($n = 97$)⁴⁹. Po ukončení vhojovacího období byla započata druhá chirurgická fáze (2CF) implantace, při které byl z fixtury implantátu vyjmut krycí šroubek a nahrazen vhojovacím válečkem. Po dvou až čtyřech týdnech, kdy byl zformován slizniční kanál, byl vhojovací váleček nahrazen odpovídajícím abutmentem, který byl do vnitřního závitu fixtury upevněn šroubem a dotáhnut kroutícím momentem 25 Ncm. Na závit šroubu byl před našroubováním do fixtury nanesen chlorhexidinový gel. U všech implantátů byl ihned po implantaci (IM) a po ukončení vhojování při druhé chirurgické fázi (2CF) zhotoven intraorální rentgenogram a změřena stabilita implantátu pomocí resonanční frekvenční analýzy (RFA; Osstell AB, Göteborg, Sweden).

Měření úrovně marginální kosti (MBL)

Pro rentgenovou diagnostiku byl použit ortopantomogram Planmeca Promax s kalibrovaným snímkováním. Intraorální snímkování bylo prováděno paralelní technikou za pomoci držáků Super-Bite Senso a Endo-Bite Senso (KerrHawe SA, Switzerland). Úroveň marginální kosti MBL (Marginal Bone Level) byla

měřena na rentgenových snímcích zhotovených kolmo k implantátu, a to na obou stranách rentgen-kontrastního obrysu implantátu (mesiálně MBLm a distálně MBLd), vždy vzhledem k referenční úrovni (RL) dané okraji krčkové části implantátu (implant shoulder) (Obr. 2a). Výsledná hodnota MBLp byla vypočítána jako průměr hodnot změřených mesiálně MBLm a distálně MBLd. Jako referenční rozměr byla použita délka implantátu. Úroveň marginální kosti (MBLm, MBLd) byla měřena bezprostředně po implantaci, tj. po zavedení implantátu MBL (IM), a dále v časových intervalech při druhé chirurgické fázi MBL (2CF), při nasazení definitivní zubní náhrady MBL (DP), po třech MBL (DP_{3mo}) a šesti (DP_{6mo}) měsících a po jednom roce MBL (DP_{1y}) a dvou letech MBL (DP_{2y}) od nasazení definitivní zubní náhrady, tj. od uvedení implantátu do funkce.

Změny úrovně marginální kosti s časem $\Delta MBLm$, $\Delta MBLd$, $\Delta MBLp$ byly určeny z rozdílů úrovní změřených v jednotlivých časových intervalech vztažených k základní úrovni při implantaci MBL (IM) případně k základní úrovni při nasazení definitivní zubní náhrady MBL (DP).

Určení pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem (CTCP)

Pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem CTCP (connective tissue contact position) je určena vertikální (apikální/koronární) vzdáleností prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem f_{CTIC} (first connective tissue implant contact) od referenční úrovně spoje fixtury a abutmentu (FAJ). Hodnoty CTCP byly určeny z odpovídajících experimentálních dat MBL přepočtením k referenční úrovni FAJ pomocí transformačního vztahu $CTCP_{FAJ} = MBL_{RL} - 0,3 \text{ mm}$; (Obr. 2b).

Záporné hodnoty CTCP (CTCPp < 0) indikují přítomnost kontaktu CT s povrchem krčku fixtury BIO (MR) a číselně udávají jeho vertikální dimenzi. Kladné hodnoty CTCP (CTCPp > 0) indikují absenci kontaktu CT s krčkem fixtury a číselně udávají hloubku zanoření fixtury v kosti (Obr. 4). CTCPp je střední hodnota pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem vypočtená jako průměr mesiální a distální pozice.

Periimplantátová sliznice (PMv)

Vertikální rozměr vestibulární periimplantátové sliznice PMv (Periimplant Mucosa, vestibular aspect), byl stanoven měřením vzdálenosti mezi úrovní marginální kosti MBLp a pozicí okraje volné sliznice⁵¹. Pozice okraje volné sliznice byla transformována na intraorální snímek jako vzdálenost okluzní roviny korunky k okraji periimplantátové sliznice změřené klinicky na střední čáře vestibulární strany korunky⁵².

Vertikální rozměr periimplantátové sliznice PMv představuje vertikální dimenzi sulkulárního epitelu (SE), spojovacího epitelu (JE) a pojivové tkáně (CT), což je svojí skladbou konsistentní s biologickou šíří (BW), ve které však není zahrnován rozměr sulkulárního epitelu. Měření bylo prováděno při zavedení provizorní a/nebo definitivní protetiky a po 3, 6, 12 a 24 měsících od uvedení do funkce.

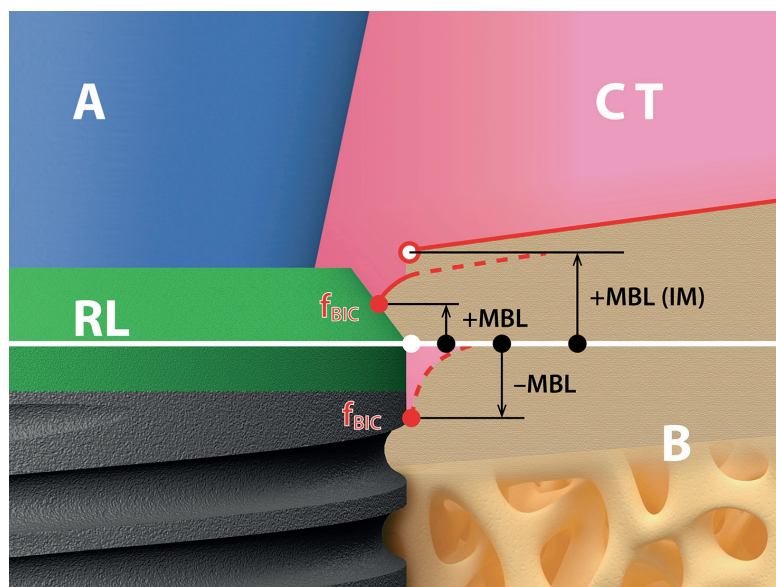
Biotyp parodontu

Gingivální biotyp pacienta byl stanoven a kategorizován do dvou skupin tenký biotyp a tlustý biotyp⁵³. Pro stanovení biotypu byla použita černá periodontální sonda. Sonda byla umístěna v sulku ve středu na vestibulární straně přilehajícího zubu. Jestliže byla sonda viditelná přes gingivu, biotyp byl kategorizován jako "tenký", v opačném případě jako "tlustý".

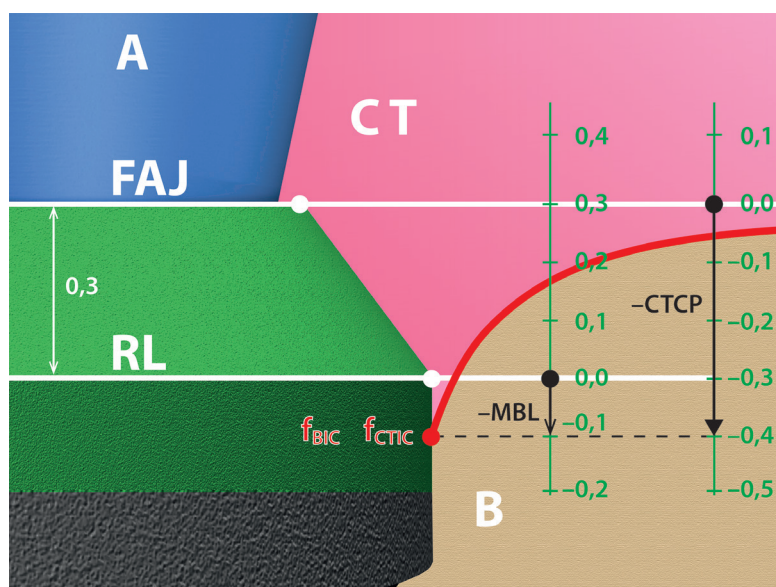
Protetický protokol

Protetické práce probíhaly dle závazného postupu protetického manuálu systému BioniQ® LASAK. Protetické ošetření implantátů BioniQ® bylo zahajováno přibližně 3 týdny od druhé chirurgické fáze tak, aby bylo dosaženo kvalitního a stabilního krčkového uzávěru implantátu. Pro sólo implantáty byly zhotovovány převážně cementované korunky se zařazením 0,5–1 mm pod okraj gingivy.

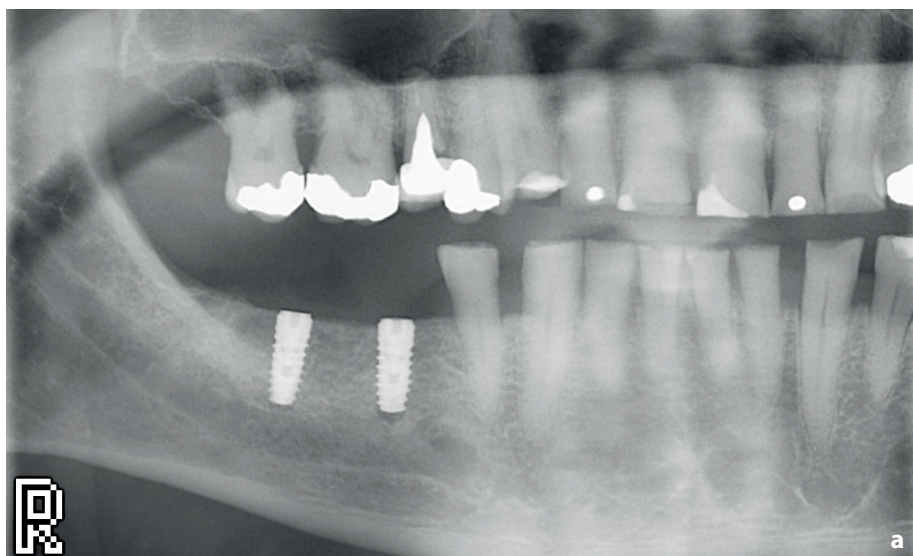
Dva a více implantátů bylo ošetřováno konstrukcemi podmíněně snímatelnými i cementovanými, práce převážně frézované, s pasivním dose-dem a volnou artikulací. Bezzubé čelisti byly ošetřeny zavedením dvou implantátů v dolní čelisti v krajně špičáků za podmínky, že v protilehlé čelisti



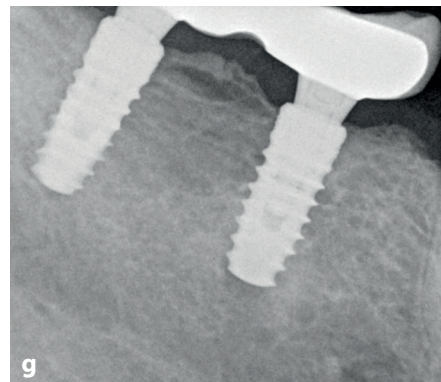
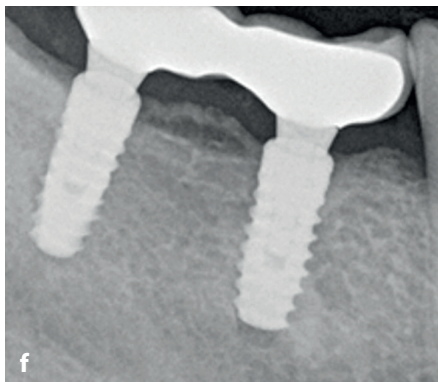
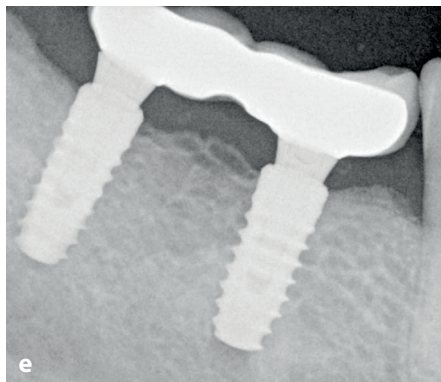
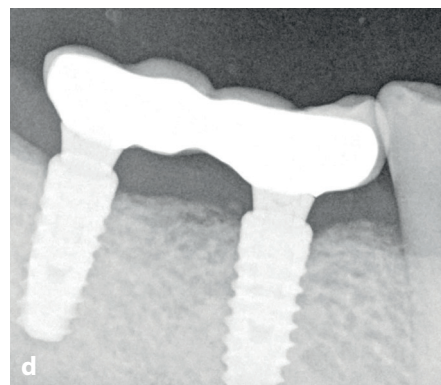
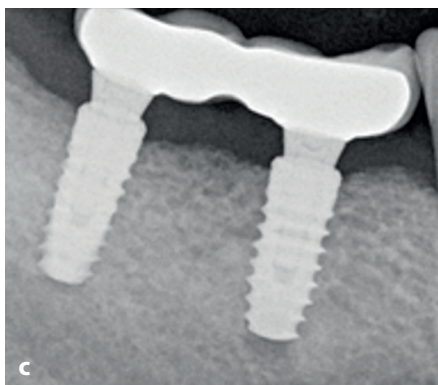
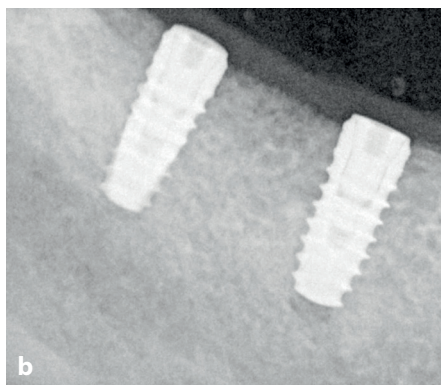
Obr. 2a Ilustrační schéma stanovení úrovně marginální kosti (MBL), dané vertikální vzdáleností prvního kontaktu marginální kosti s implantátem (f_{BIC} – first bone-implant contact, červené body) od referenční úrovně (RL) dané okrajem krčkové části implantátu (bílý bod, čára). Leží-li změřená úroveň marginální kosti (červený bod) pod referenční úrovní implantátu, tj. ve směru apikálním, hodnotu MBL označujeme jako zápornou (–MBL), v opačném případě jako kladnou (+MBL). Hodnota úrovně marginální kosti při implantaci MBL (IM) (červený kroužek s bílou výplní) odpovídá vertikální vzdálenosti okraje alveolární kosti od RL, měřené bezprostředně po zavedení implantátu.



Obr. 2b Ilustrační schéma stanovení pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem CTCP (plná šipka). Referenční úroveň FAJ pro CTCP je u implantátů BioniQ® vzdálená od referenční úrovně RL pro MBL vždy 0,3 mm; proto $CTCP_{FAJ} = MBL_{RL} - 0,3$ mm. Všechny uvedené hodnoty jsou v jednotkách milimetrů.



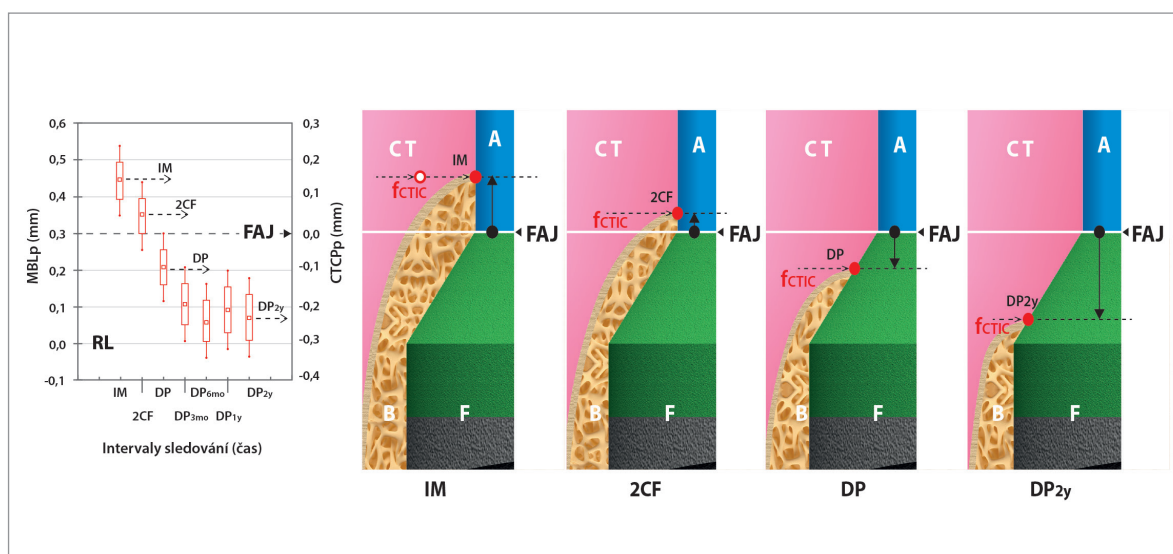
Obr. 3 Rentgenové snímky dvojice implantátů zavedených do dolní čelisti (pozice 46, 47); (a) bezprostředně po implantaci; (b) v druhé chirurgické fázi; (c) po nasazení definitivní protetické náhrady; (d) tři měsíce po zatížení; (e) šest měsíců po zatížení; (f) jeden rok po zatížení; (g) dva roky po zatížení.



je celková snímatelná náhrada. Retenční systém LOCATOR byl použit tam, kde fixace matric byla prováděna přímou metodou v ústech pacienta. Zastoupení jednotlivých typů zubních náhrad použitých v této studii a počet zavedených implantátů nesoucí protetické náhrady jsou přehledně uvedeny v Tab. 1.

Statistika

Popisná statistika byla použita pro vyhodnocení shromážděných dat. Protože všechny soubory dat nevykazovaly normální rozdělení (Kolmogorov-Smirnovův test), byly mezi popisné statistiky zařazeny vedle průměru a směrodatné odchylky i medián,



Obr. 4 Střední úroveň marginální kosti MBLp (levá osa krabicového grafu, RL – referenční úroveň) a střední pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem CTCp (pravá osa krabicového grafu, FAJ – referenční úroveň) v jednotlivých fázích sledování. V pravé části obrázku je vizualizace časového vývoje pozice prvního kontaktu pojivové tkáně (f_{CTIC}) s transukózními částmi implantátu CTCp (plné černé šipky) pro fáze sledování: IM, 2CF, DP a DP_{2y}. Skutečný vertikální rozměr implantátu odpovídá stupnici CTCp (mm); A – krycí šroubek, vhojovací váleček nebo finální abutment; F – fixtura s krčkovou částí s BIO (MR) povrchem (zelená barva); FAJ – spoj fixtury a abutmentu (fixture-abutment junction), CT – pojivová tkáň; B – alveolární kost; f_{CTIC} – první kontakt supraalveolární pojivové tkáně s implantátem.

Tab. 1 Zastoupení jednotlivých typů zubních náhrad a počet zavedených implantátů nesoucích zubní náhrady.

Počet nasazených zubních náhrad (Počet implantátů)								
Typ zubní náhrady	Sólo korunka	Spojené korunky	Lineární můstek 3čl.	Vícečlenný můstek	RFDM	Opěrný třmen	LOCATOR attach.	Celkový počet
Horní čelist	11 (11)	3 (6)	2 (4)	3 (8)	1 (6)	1 (4)	-	21 (39)
Dolní čelist	12 (12)	4 (8)	7 (14)	1 (1)	4 (21)	-	1 (2)	29 (58)
Celkový počet	23 (23)	7 (14)	9 (18)	4 (9)	5 (27)	1 (4)	1 (2)	50 (97)

maximální a minimální hodnoty a kvantily. Vzhledem k tomu, že některým pacientům bylo zhotoveno více implantátů, byly vlivy parametrů na změny marginální kosti v průběhu léčby modelovány lineárním modelem se smíšenými efekty (linear mixed-effects model). Pacient zde byl uvažován jako náhodný efekt (nezávislá statistická jednotka). Life-table analýza byla použita pro stanovení intervalové a kumulativní úspěšnosti implantací.

Velikost vzorku byla vypočtena z porovnání středního úbytku marginální kosti pro implantáty

s kontaktem ($0,2 \pm 0,4$ mm) a s absencí kontaktu ($0,68$ mm) pojivové tkáně s krčkem fixtury při zavedení, po dvou letech ve funkci určených na základě předchozí studie⁴⁶. Vypočítaná velikost vzorku 17 nezávislých statistických jednotek (implantát, pacient) umožňuje prokázat statisticky významný rozdíl úbytku kosti na hladině spolehlivosti $p = 0,05$ se sílou testu 90 %.

Analýzy byly prováděny ve statistickém balíku Statistica 12. Hladina testu menší než 0,05 byla považována za statisticky významnou.

Tab. 2 Střední úroveň marginální kosti MBLp (mm) v jednotlivých fázích sledování.

Čas sledování	N (n) ^a	Průměr	Sm. odchylka	Min.	Max.	Dolní kvartil	Medián	Horní kvartil
IM	43 ^b (97)	0,44	0,49	-0,25	2,30	0,00	0,30	0,75
2CF	43 (97)	0,35	0,44	-0,35	1,80	0,00	0,30	0,50
DP	43 (97)	0,21	0,43	-0,75	1,55	0,00	0,05	0,30
DP _{3mo}	43 (97)	0,11	0,50	-1,70	1,55	-0,05	0,00	0,30
DP _{6mo}	43 (97)	0,06	0,52	-1,20	1,55	-0,25	0,00	0,30
DP _{1y}	43 (97)	0,09	0,55	-1,35	1,55	-0,20	0,05	0,30
DP _{2y}	43 (97)	0,07	0,52	-1,25	1,55	-0,20	0,00	0,30

^a N = Počet pacientů (n = počet implantátů)^b Data byla vztažena na počet pacientů N (lin. model, pacient jako náhodný efekt).**Tab. 3** Střední změna v úrovni marginální kosti ΔMBLp (mm) během jednotlivých fází sledování vztažená k úrovni při implantaci.

Časový interval	N (n) ^a	Průměr	Sm. odchylka
2CF-IM	43 ^b (97)	-0,09	0,28
DP-IM	43 (97)	-0,23	0,42
DP _{3mo} -IM	43 (97)	-0,33	0,51
DP _{6mo} -IM	43 (97)	-0,37	0,57
DP _{1y} -IM	43 (97)	-0,35	0,56
DP _{2y} -IM	43 (97)	-0,36	0,55

^a N = Počet pacientů (n = počet implantátů)^b Data byla vztažena na počet pacientů N (lin. model – pacient jako náhodný efekt).**Tab. 4** Střední změna v úrovni marginální kosti ΔMBLp (mm) po 3, 6, 12 a 24 měsících vztažená k úrovni při nasazení definitivní zubní náhrady.

Časový interval	N (n) ^a	Průměr	Sm. odchylka
DP _{3mo} -DP	43 ^b (97)	-0,10	0,32
DP _{6mo} -DP	43 (97)	-0,14	0,31
DP _{1y} -DP	43 (97)	-0,12	0,39
DP _{2y} -DP	43 (97)	-0,13	0,39

^a N = Počet pacientů (n = počet implantátů)^b Data byla vztažena na počet pacientů N (lin. model – pacient jako náhodný efekt).

Výsledky

V období od 18. 6. 2014 do 9. 3. 2015 bylo zavedeno celkem 97 implantátů (BioniQ®, LASAK s.r.o., Praha, Česká republika) 43 pacientům s průměrným věkem 57,6 roků (rozsah 18–75 let). Z toho 39 implantátů bylo zavedeno do horní a 58 implantátů do dolní čelisti. Všichni pacienti byly ošetřováni stejným klinickým lékařem (Z. N.).

Všechny zavedené implantáty se úspěšně vhojily a všichni objednaní pacienti podstoupili kontrolní vyšetření bezprostředně po implantaci (IM), při druhé chirurgické fázi (2CF), při nasazení definitivní zubní náhrady (DP) a po 3, 6, 12 a 24 měsících (DP_{3mo}, DP_{6mo}, DP_{1y}, DP_{2y}) od nasazení definitivní zubní náhrady (Obr. 3).

Po dvou letech ve funkci byly všechny kontrolované implantáty a protetické náhrady hodnoceny jako úspěšné, stabilní a funkční. Podle předem stanovených kritérií¹⁰ nebyl žádný implantát hodnocen jako neúspěšný. Kumulativní úspěšnost implantátů podle definovaných kritérií úspěšnosti byla 100 %

po 2. roce funkčního zatížení. Resorpci kosti větší než 1 mm a menší než 2,5 mm za 2 roky ve funkci vykazovalo 7 implantátů (7,2 %) od implantace a dva implantáty (2,1 %) od nasazení zubní náhrady.

Úroveň marginální kosti MBL a její změny ΔMBL v jednotlivých fázích sledování

Statisticky zpracované střední úrovně marginální kosti MBLp v jednotlivých fázích sledování podává Tab. 2.

Střední změny úrovně marginální kosti ΔMBLp v jednotlivých časových intervalech sledování vztažených k základní úrovni při implantaci MBLp (IM) a k základní úrovni při nasazení definitivní zubní náhrady MBLp (DP) jsou uvedeny v Tab. 3 a Tab. 4.

K hlavnímu úbytku kosti v průběhu léčebného procesu dochází mezi zavedením implantátů a nasazením zubní protézy ΔMBLp (DP-IM) = -0,24 ± 0,42 mm ($p = 0,000007$) a dále během prvních třech měsíců funkčního zatížení implantátů ΔMBLp (DP_{3mo}-DP) = -0,11 ± 0,32 mm ($p = 0,021$).

Tab. 5 Střední vertikální rozměr vestibulární periimplantátové sliznice PMv^a během jednotlivých fází sledování.

Čas sledování	Tenký biotyp (PMv (2CF, DP) < 3 mm)		Tlustý biotyp (PMv (2CF, DP) > 3 mm)	
	PMv ± Sm. Ch. (mm)	p-hodnota ^b	PMv ± Sm. Ch. (mm)	p-hodnota ^b
2CF	2,46 ^c		3,24 ^c	
DP	2,74 ± 0,10	p = 0,01	3,26 ± 0,15	p = 0,43
DP _{3mo}	2,33 ± 0,16		3,25 ± 0,17	
DP _{6mo}	3,00 ± 0,14		3,18 ± 0,17	
DP _{1y}	3,30 ± 0,16		3,22 ± 0,13	
DP _{2y}	3,33 ± 0,16		3,36 ± 0,15	

^a hodnota PMv zahrnuje dimenzi sulkulárního epitelu^b statisticky signifikantní rozdíl, $p < 0,05$, (lin. model – pacient jako náhodný efekt)^c extrapolovaná data

Změny úrovně marginální kosti od třech měsíců funkčního zatížení do jednoho roku, resp. dvou let nebyly shledány jako statisticky signifikantní ($\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{1y} - \text{DP}_{3mo}) = -0,01 \pm 0,51 \text{ mm}$, $p = 0,93$; $\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{2y} - \text{DP}_{3mo}) = -0,03 \pm 0,51 \text{ mm}$, $p = 0,68$).

Vertikální dimenze periimplantátové sliznice (PMv) a její změny v průběhu sledování pro tenký a tlustý gingivální biotyp

Hodnoty PMv v čase po druhé chirurgické fázi byly redukovány (< 3 mm) pro implantáty u pacientů s tenkým biotypem ($\text{PMv} (2\text{CF})_{\text{tenký}} = 2,46 \text{ mm}$; $\text{PMv} (\text{DP})_{\text{tenký}} = 2,74 \pm 0,10 \text{ mm}$), zatímco pro implantáty u pacientů s tlustým biotypem byly větší než 3 mm ($\text{PMv} (2\text{CF})_{\text{tlustý}} = 3,24 \text{ mm}$; $\text{PMv} (\text{DP})_{\text{tlustý}} = 3,26 \pm 0,15 \text{ mm}$). U pacientů s tenkým biotypem dochází s časem k statisticky signifikantnímu nárůstu PMv v časovém intervalu DP až DP_{1y} ($p = 0,01$), zatímco u pacientů s tlustým biotypem se statisticky signifikantní změna PMv s časem v intervalu DP až DP_{1y} nepodařila prokázat ($p = 0,43$) (Tab. 5.). Statisticky zpracované naměřené hodnoty vertikálního rozměru periimplantátové sliznice PMv v jednotlivých fázích sledování (DP , DP_{3mo} , DP_{6mo} , DP_{1y} a DP_{2y}) pro kategorie implantátů u pacientů s tenkým a tlustým gingiválním biotypem podává Tab. 5.

Implantáty s $\text{PMv} (2\text{CF}, \text{DP}) > 3 \text{ mm}$ (tlustý biotyp) vykazovaly signifikantně nižší střední ztrátu marginální kosti po dvou letech ve funkci počítáno od implantace ($\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{2y} - \text{IM}) = -0,26 \pm 0,46 \text{ mm}$; $n = 66$), než implantáty s $\text{PMv} (2\text{CF}, \text{DP}) < 3 \text{ mm}$ (tenký bio-

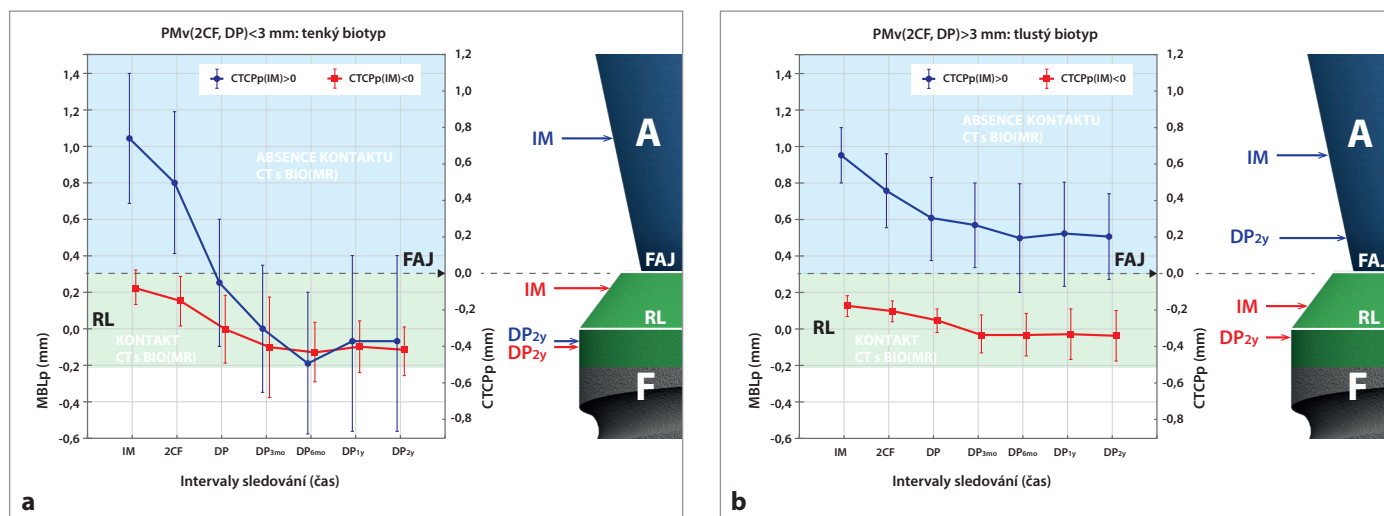
typ), kde $\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{2y} - \text{IM}) = -0,59 \pm 0,66 \text{ mm}$, ($n = 31$; $p = 0,006$; lin. model – pacient jako náhodný efekt).

Pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem CTCP v průběhu sledování

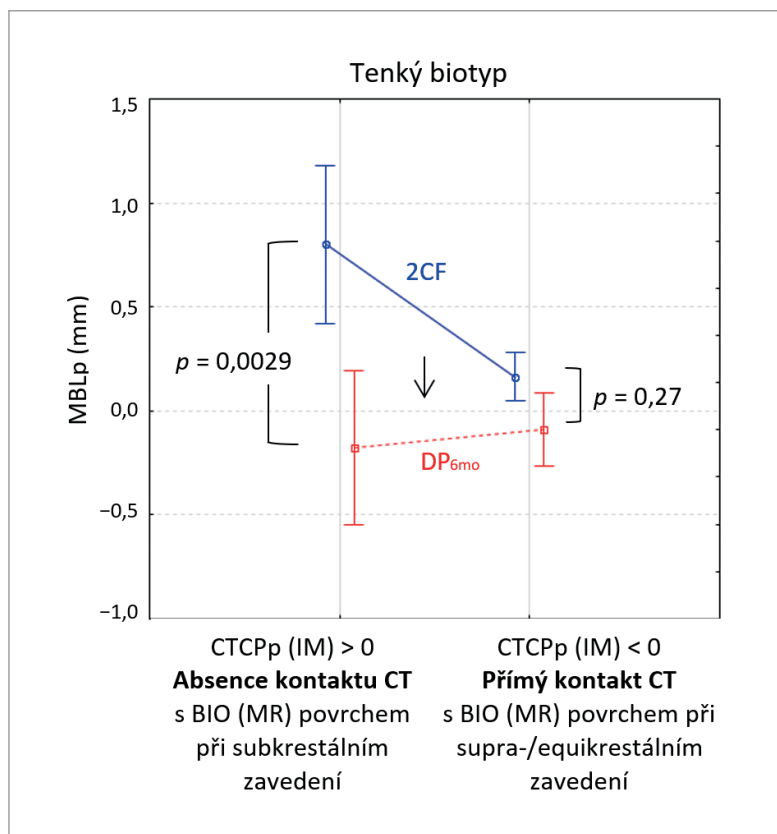
Vývoj kontaktu pojivové tkáně s transmukózními částmi implantátu v jednotlivých fázích sledování ilustruje Obr. 4. Zjištěné kladné hodnoty CTCPp při zavedení implantátů ($\text{CTCPp} (\text{IM}) > 0$) a při druhé chirurgické fázi ($\text{CTCPp} (2\text{CF}) > 0$) dokumentují absenci kontaktu CT s BIO (MR) povrchem krčku fixtury v těchto fázích sledování. V dalších fázích sledování DP , DP_{3mo} , DP_{6mo} , DP_{1y} a DP_{2y} zjištěné záporné hodnoty CTCPp ukazují na přítomnost kontaktu supraalveolární CT s BIO (MR) povrchem krčku fixtury (Obr. 4).

Kontakt pojivové tkáně s krčkem fixtury při implantaci a jeho vliv na resorpci marginální kosti

Implantáty s absencí kontaktu CT s krčkem fixtury při (subkrestálním) zavedení ($\text{CTCPp} (\text{IM}) > 0$) vykazují resorpci marginální kosti po dvou letech ve funkci počítáno od implantace $\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{2y} - \text{IM}) = -0,67 \pm 0,67 \text{ mm}$ ($n = 33$) signifikantně vyšší ($p = 10^{-10}$) než implantáty s přímým kontaktem CT s krčkem fixtury při (equi- a suprakrestálním) zavedení ($\text{CTCPp} (\text{IM}) < 0$), kde $\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{2y} - \text{IM}) = -0,21 \pm 0,40 \text{ mm}$ ($n = 64$).



Obr. 5 Střední úroveň marginální kosti MBLp (levá osa) a pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem CTCpP (pravá osa) pro (a) tenký biotyp (PMv (2CF) a PMv (DP) < 3 mm), (b) tlustý biotyp (PMv (2CF) a PMv (DP) > 3 mm), v průběhu jednotlivých fází sledování v závislosti na kontaktu (CTCpP (IM) < 0) a absenci kontaktu (CTCpP (IM) > 0) pojivové tkáně s krčkem fixtury při zavedení implantátu. Vertikální úsečky reprezentují 95% interval spolehlivosti.



Obr. 6 Úroveň marginální kosti MBLp pro tenký biotyp na začátku druhé chirurgické fáze (2CF) a šest měsíců po nasazení definitivní náhrady (DP_{6mo}) pro implantáty s absencí kontaktu (CTCpP (IM) > 0) a s přímým kontaktem (CTCpP (IM) < 0) CT s BIO (MR) povrchem krčkové části fixtury při zavedení (lin. model – pacient jako náhodný efekt). Šipka znázorňuje posun v čase.

Kontakt pojivové tkáně s krčkem fixtury při implantaci a jeho vliv na dynamiku resorpce marginální kosti u pacientů s tenkým a tlustým biotypem

Obrázek 5 ukazuje statisticky zpracované naměřené hodnoty úrovně marginální kosti MBLp a pozice prvního kontaktu pojivové tkáně s implantátem CTCpP pro tenký (Obr. 5a) a tlustý (Obr. 5b) biotyp v průběhu jednotlivých fází sledování v závislosti na kontaktu a absenci kontaktu pojivové tkáně s krčkem fixtury při zavedení CTCpP (IM).

U pacientů s tenkým biotypem (Obr. 5a) se okraj marginální kosti stabilizuje při dosažení kontaktu CT s krčkem fixtury při hodnotě CTCpP $\approx -0,4$ mm, tj. cca 0,4 mm apikálně od FAJ, a to bez ohledu na kontakt nebo absenci kontaktu CT s krčkem fixtury při zavedení implantátu. Nicméně u implantátů s počáteční absencí kontaktu CT s krčkem fixtury (CTCpP (IM) > 0), se okraj marginální kosti stabilizuje později (DP_{6mo} až DP_{1y}). Stabilizaci předchází výrazná resorpce marginální kosti probíhající během obnovy biologické šířky v časovém intervalu 2CF až DP_{6mo} (Δ MBLp (DP_{6mo} – 2CF) = $-0,98 \pm 0,93$ mm; $p = 0,0029$; (Obr. 6). Zatímco u implantátů s přímým počátečním kontaktem CT s krčkem fixtury (CTCpP (IM) < 0) se okraj marginální kosti stabilizoval dříve (DP_{3mo}) a re-

sorpce marginální kosti probíhající v intervalu 2CF až DP_{6mo} byla minimální ($\Delta MBLp (DP_{6mo}-2CF) = -0,25 \pm 0,45$ mm; $p = 0,27$; Obr. 6).

Nicméně celková resorpce marginální kosti po dvou letech ve funkci počítáno od implantace u pacientů s tenkým biotypem s absencí počátečního kontaktu CT s krčkem fixtury je cca 3,5krát vyšší ($p < 0,05$) než u pacientů s přímým počátečním kontaktem CT s krčkem fixtury ($CTCPp > 0$: $\Delta MBLp (DP_{2y}-IM) = -1,11 \pm 0,80$ mm; $n = 11$ vs. $CTCPp < 0$: $\Delta MBLp (DP_{2y}-IM) = -0,31 \pm 0,34$ mm; $n = 20$).

U pacientů s tlustým biotypem (Obr. 5b) se okraj marginální kosti stabilizuje při hodnotě $CTCPp \approx 0,2$ mm, tj. cca 0,2 mm koronárně od FAJ u implantátů s absencí počátečního kontaktu CT s krčkem fixtury ($CTCPp (IM) > 0$). U implantátů s přímým počátečním kontaktem CT s krčkem fixtury ($CTCPp (IM) < 0$) se okraj marginální kosti stabilizuje při hodnotě $CTCPp \approx -0,34$ mm tj. cca 0,34 mm apikálně od FAJ.

U implantátů s absencí počátečního kontaktu CT s krčkem fixtury je resorpce marginální kosti po dvou letech ve funkci (od implantace) téměř třikrát vyšší ($CTCPp (IM) > 0$: $\Delta MBLp (DP_{2y}-IM) = -0,44 \pm 0,48$ mm; $n = 22$; $p < 0,05$) než u implantátů s přímým počátečním kontaktem CT s krčkem fixtury ($CTCPp (IM) < 0$: $\Delta MBLp (DP_{2y}-IM) = -0,16 \pm 0,43$ mm; $n = 44$).

Podle výsledků této studie musí být nulová hypotéza zamítnuta, neboť implantáty BioniQ®, u nichž dochází k přímému kontaktu CT s krčkem fixtury při jejich zavedení, vykazují statisticky významně menší resorpci marginální kosti než implantáty s absencí přímého kontaktu CT s krčkem fixtury při zavedení ($p = 10^{-10}$; lin. model – pacient jako náhodný efekt).

Diskuse

Výsledky prezentované v této studii demonstrují vysokou úspěšnost a prediktabilitu implantátů BioniQ®, kde pozorované hodnoty středního úbytku marginální kosti v prvním roce od zatížení $\Delta MBLp (DP_{1y}-DP) = -0,12 \pm 0,39$ mm ($N/n = 43/97$) a za druhý rok implantátů ve funkci $\Delta MBLp (DP_{2y}-DP_{1y}) = -0,02$ mm $\pm 0,21$ ($N/n = 43/97$) jsou 10x nižší

než konsensuálně akceptované standardní hodnoty resorpce, maximálně 1,0 – 1,5 mm v prvním roce od zatížení a maximálně 0,2 mm ročně od druhého roku po zatížení implantátu^{54–56}.

Výsledky této studie s úbytky marginální kosti po dvou letech ve funkci od zavedení implantátu $\Delta MBLp (DP_{2y}-IM) = -0,36 \pm 0,55$ mm (Tab. 3) a od nasazení zubní náhrady $\Delta MBLp (DP_{2y}-DP) = -0,13 \pm 0,39$ mm (Tab. 4) jsou také ve shodě s nejlépe dokumentovanými dentálními implantologickými systémy.

Wenstrom *et al.*⁵⁷ analyzoval Astra Tech® implantáty (Astra ST; TiO-blast®) zaváděné dvoufázově, kde úbytek marginální kosti $\Delta MBLp (DP_{2y}-DP)$ po dvou letech ve funkci dosáhl hodnotu $-0,14 \pm 1,06$ mm ($N/n = 38/43$). Studie autorů Friberg *et al.*⁵⁸ zaměřená na jednofázové implantáty s hladkým povrchem systému Brånemark poskytla hodnoty úbytků marginální kosti $\Delta MBLp$ po jednom a třech letech od zavedení definitivní náhrady $\Delta MBLp (DP_{1y}-DP) = -0,26 \pm 0,57$ mm ($n = 151$) a $\Delta MBLp (DP_{3y}-DP) = -0,51 \pm 0,72$ mm ($n = 135$). Multicentrická studie autorů Hämmerle *et al.*⁵⁹ a Sanz *et al.*⁶⁰ dokumentuje dvoudílné implantáty Straumann® (Bone Level; SLActive) zaváděné dvoufázově, vhojící se submukózně (označované jako “submerged implants”) a zaváděné jednofázově, vhojící se transmukózně (označované jako “non-submerged implants”). Tyto implantáty vykazující úbytky marginální kosti $\Delta MBLp (DP_{3y}-IM)_{sub} = -0,68 \pm 0,98$ mm a $\Delta MBLp (DP_{3y}-IM)_{trans} = -0,58 \pm 0,77$ mm za tři roky od zavedení implantátu. Kromě toho, Sanz *et al.*⁶⁰ také stanovili četnost implantátů s úbytkem marginální kosti větším než 1 mm za tři roky od zavedení implantátu pro submukózní vhojení hodnotou 23 % a pro transmukózní vhojení hodnotou 18 %. Tyto hodnoty jsou téměř třikrát vyšší než v této studii uváděná hodnota 7,2 % pro submukózně zaváděné implantáty BioniQ® za dva a půl roku po zavedení.

Sanz *et al.*⁶⁰ také dokumentovali, že téměř polovina z celkového úbytku kosti nastala za prvních šest měsíců od implantace, tedy před uvedením implantátů do funkce, což je v souladu s výsledky této studie, kde přibližně 2/3 z celkového úbytku kosti připadá na interval od zavedení implantátu do nasazení zubní náhrady ($\Delta MBLp (DP-IM) = -0,23 \pm 0,42$ mm; $p = 0,000002$; Tab. 3). Změny úrovně mar-

ginální kosti byly u implantátů BioniQ® po 3. měsíci funkčního zatížení vyhodnoceny jako minimální (Tab. 2). Tyto statisticky nevýznamné meziroční hodnoty resorpce marginální kosti ($\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{1y} - \text{DP}_{3mo}) = -0,01 \pm 0,51 \text{ mm}$; $p = 0,93$ a $\Delta\text{MBLp} (\text{DP}_{2y} - \text{DP}_{1y}) = -0,02 \pm 0,21 \text{ mm}$; $p = 0,68$) svědčí o stabilizaci tvrdých i měkkých periimplantátových tkání a dosažení ustáleného stavu kostní přestavby při dvouletém funkčním zatížení implantátů BioniQ®.

Protože průměrné hodnoty MBLp a ΔMBLp mají omezený klinický význam, dynamika stabilizace marginální kosti byla dále analyzována v souvislosti s procesem obnovy biologické šířky. Dva aspekty byly uvažovány jako důležité. Jedním je celková vertikální dimenze periimplantátové sliznice (PMv). Druhým je pojivový attachment, respektive vytvoření přímého kontaktu mezi CT a BIO (MR) povrchem krčku fixtury jako prekursoru efektivního attachmentu pojivové tkáně (CTA).

Biologická šířka vyjádřená jako střední vertikální dimenze vestibulární periimplantátové sliznice zjištěná v této studii ($\text{PMv} = 3,35 \pm 0,16 \text{ mm}$) pro dvoufázově zaváděné implantáty BioniQ® po dvou letech od uvedení do funkce je srovnatelná s histometrickými rozměry zjištěnými u dvoufázových implantátů v řadě prací ($\text{PMv} = 3,11$ až $3,80 \text{ mm}$)^{20–24,51}.

Nicméně, u pacientů s tenkým biotypem po druhé chirurgické fázi tato studie odhalila redukovanou dimenzi periimplantátové sliznice PMv (2CF), PMv (DP) a její následný růst po následujících 6 měsících (Tab. 6), který u implantátů s absencí přímého počátečního kontaktu CT s krčkem fixtury probíhal na úkor ustupující marginální kosti (Obr. 5a, Obr. 6).

Tyto výsledky jsou konzistentní s poznatky, které uvádějí Berglundh *et al.*²⁰, Cochran *et al.*²¹ a Abrahamsson *et al.*²². Ti pozorovali, že pro obnovu fyziologické dimenze stabilního epiteliálního a pojivového attachmentu jsou nezbytné minimálně 3 mm vertikální dimenze periimplantátové sliznice, která efektivně chrání podložní tkáň. Berglundh *et al.*²⁰ ukázali, že je-li výška sliznice chirurgicky redukovná na cca $\leq 2 \text{ mm}$ v okolí Brånemarkových implantátů před zavedením abutmentu, periimplantátová dimenze sliznice narůstá apikálně na úkor resorbující kosti. Po 6 měsících dosahovala vertikální dimenze epiteliální bariéry tloušťky 2 mm a zóna pojivové tkáně 1,3 mm, celkem tedy $\text{PMv} = 3,3 \text{ mm}$.

Výsledky této studie však ukazují, že během obnovy redukované biologické šířky u pacientů s tenkým biotypem s implantáty BioniQ®, u kterých dochází k přímému kontaktu CT s krčkem fixtury při zavedení (CTCPp (IM) < 0), nedochází ke statisticky významné resorpci marginální kosti jako tomu bylo u implantátů bez přímého počátečního kontaktu CT s BIO (MR) povrchem (CTCPp (IM) > 0 ; Obr. 6).

Na základě předložených klinických dat lze předpokládat, že včasný, ideálně bezprostřední, kontakt pojivové tkáně se strukturovaným BIO (MR) povrchem krčku fixtury (Obr. 5a) stimuluje attachment pojivové tkáně (CTA) jako efektivní složku biologické šířky, která je dále schopna ochránit podložní tkáň a zabránit tak resorpci marginální kosti (Obr. 6). Obnova biologické šířky (Tab. 6) bez ústupu marginální kosti (Obr. 6) pak představuje růst její vertikální dimenze koronárním směrem. Vytvořený kvalitní pojivový attachment je současně důležitou prevencí apikálního prorůstání bariérového epitelu.

Na druhé straně, počáteční absence kontaktu CT s mírně drsným krčkem fixtury (Obr. 5a) znemožňuje efektivní attachment pojivové tkáně. Obnova biologické šířky se realizuje až růstem její vertikální dimenze (Tab. 6) jako odezva na nedostatečnou schopnost původní redukované bariérové sliznice ($\text{PMv} (2CF) < 3 \text{ mm}$; Tab. 6) ochránit podložní kostní tkáň a zamezit její resorpci (Obr. 6). Marginální kost se stabilizuje později (DP_{1y} ; Obr. 5a) až při dosažení fyziologické dimenze biologické šíře, tj. při dosažení vertikální dimenze alespoň 3 mm ($\text{PMv} (\text{DP}_{1y}) = 3,30 \pm 0,16 \text{ mm}$; Tab. 6) a adekvátní morfologie a zastoupení attachmentů CT a spojovacího epitelu⁶¹.

Výsledky shodné s výsledky této studie uvádějí také autoři Jung *et al.*³⁵ v experimentální práci na zvířecím modelu u dvoudílných implantátů s drsným povrchem (SLA) po celé délce fixtury. Autoři sledovali změny úrovně křestální kosti po šesti měsících od zatížení u implantátů zavedených supra-, equi- a subkřestálně (+1; 0; -1 mm) při submukózním a transmukózním hojení. Největší vertikální ztráta kosti byla zaznamenána u implantátů s absencí kontaktu CT s krčkem fixtury při zavedení, tj. u implantátů, které byly zavedeny subkřestálně (-1 mm) pro submukózní hojení -1,32 mm a pro transmukózní hojení -1,40 mm. Ztráta kosti byla významně menší u implantátů s přímým kontaktem CT s krčkem

Tab. 6 Porušení biologické šířky a odezva kostní tkáně pro testované skupiny implantátů.

Testované skupiny implantátů		Zhodnocení porušení biologické šířky		Odezva kostní tkáně
Označení skupin	Kategorizace implantátů	Vertikální dimenze slizniční bariéry ^b	Attachment pojivové tkáně ^c	Střední změna úrovně marginální kosti po dvou letech ve funkci od implantace $\Delta\text{MBLp}(\text{DP}_{2y}-\text{IM})$ (mm)
	Gingivální biotyp / pozice zavedení fixtury CTCp (IM) ^a	PMv (2CF) (mm) (na začátku obnovy BW)	CTA Prezenze/Absence (časový interval)	
A	Tenký biotyp / subkrestálně CTCp (IM) > 0	PMv (2CF) < 3	Absence CTA (IM až DP) Prezenze CTA (DP až DP _{2y})	-1,11 ± 0,80 $p < 0,05^d$
B	Tlustý biotyp / subkrestálně CTCp (IM) > 0	PMv (2CF) > 3	Absence CTA (IM až DP _{2y})	-0,44 ± 0,48 $p < 0,05^d$
C	Tenký biotyp / supra-/equikrestálně CTCp (IM) < 0	PMv (2CF) < 3	Prezenze CTA (IM až DP _{2y})	-0,31 ± 0,32 $p = 0,006^d$
D	Tlustý biotyp / supra-/equikrestálně CTCp (IM) < 0	PMv (2CF) > 3	Prezenze CTA (IM až DP _{2y})	-0,16 ± 0,43 $p = 0,005^d$

^a CTCp (IM) > 0 – absence kontaktu CT s BIO (MR) povrchem krčku fixtury při zavedení;

CTCp (IM) < 0 – přímý kontakt CT s BIO (MR) povrchem krčku fixtury při zavedení

^b PMv (2CF) = vertikální dimenze SE+JE+CT v čase 2CF

^c Attachment pojivové tkáně s BIO (MR) povrchem

^d Data byla vztažena na počet pacientů *N* (lin. model, pacient jako náhodný efekt).

fixtury při zavedení, tj. u implanátů, které byly zavedeny suprakrestálně (+1 mm). U submukózního hojení došlo k mírnému nárůstu o 0,17 mm, zatímco u transmukózního hojení došlo k poklesu o 0,2 mm.

U implantátů s tlustým biotypem tato studie prokázala existenci periimplantátové sliznice s vertikální dimenzí větší než 3 mm již v čase druhé chirurgické fáze (PMv (2CF) = 3,26 mm; Tab. 6). Dosažená dimenze biologické šíře, která se již dále s časem nemění (Tab. 6), dostatečně chrání podložní tkáň, minimalizuje resorpci a umožňuje stabilizaci marginální kosti v intervalu DP_{3mo} až DP_{6mo} jak pro implantáty s kontaktem, tak i s absencí kontaktu CT s krčkem fixtury při zavedení (Obr. 5b).

Implantáty s kontaktem CT s krčkem fixtury při (supra-/equikrestálním) zavedení umožňují vytvářet subepiteliální efektivní attachment pojivové tkáně (CTA) s BIO (MR) povrchem, a to již od zavedení implantátu i ve všech dalších fázích sledování (Obr. 5b). *In vitro* testy a testy na zvířecím modelu⁶² ukázaly, že již po 14 dnech od implantace mírně drsný, nano- a mikrostrukturovaný, bioaktivní BIO (MR) povrch vytváří s CT pevný attachment prostřednictvím prorůstání kolagenních vláken CT do prominencí a konkávních a pórovitých struktur kontaktního povrchu, a to jak ve formě kolmo adheřujících svazků vláken, tak jednotlivých fibril zavzatých v povrchovém CaP

depozitu vzniklém reakcí tělní tekutiny s alkalicky modifikovaným BIO (MR) povrchem^{62,47}.

Naopak, při absenci kontaktu CT s krčkem fixtury při (subkrestálním) zavedení, měkké tkáně nalehají pouze na hladký povrch transmukózní části abutmentu ve všech fázích sledování (Obr. 5b). Obnova biologické šířky se proto při nedostupnosti kontaktu BIO (MR) povrchu s CT přednostně realizuje efektivním attachmentem spojovacího epitelu (JEA) na hladkém povrchu titanového abutmentu prostřednictvím vazby hemidesmozomů^{63,64}. Pojivová tkáň s hladkým povrchem však vytváří nepevný kontakt se zcela chybějícím attachmentem k hladkému povrchu titanu.

Proces obnovy biologické šířky a stabilizace marginální kosti je tedy zjevně ovlivňován morfologií transmukózních povrchů. Glauser *et al.*³⁹ prokázali větší délku spojovacího epitelu (2,9 mm) a menší délku pojivové tkáně (0,7 mm) vytvořených na hladkém (obrobeném) transmukózním povrchu, a naopak menší délku spojovacího epitelu (1,4 mm) a větší délku pojivové tkáně (2,6 mm) vytvořených na členitém (kyselinou leptaném, nebo oxidovaném) povrchu. Hodnoty byly určeny histometrickou analýzou vertikální morfologie periimplantátových měkkých tkání lidských biopsií po dvou měsících vhojování³⁹.

Kromě toho, stabilizace marginální kosti v tlustém biotypu probíhá nezávisle na vzájemné pozici a vzdálenosti mikrošterbiny od úrovně marginální kosti (Obr. 5b). Toto zjištění signalizuje, že biologická šířka (slizniční bariéra) s vertikální dimenzí větší než 3 mm je v tomto případě převažujícím faktorem kontrolujícím resorpci marginální kosti před působením mikromezery jako zdroje bakteriální propagace. Tedy, bakteriální působení je ve skutečnosti druhotné a primárním důvodem stabilizace marginální kosti je dostatečnost biologické šířky ochránit podložní tkáň. Naopak, porušení (nedostatečnost) biologické šířky vede k zánětu (reakce organismu na cizí těleso) a k úbytku alveolární kosti mechanickým či bakteriálním působením. Sicher¹⁵ a Gargiulo *et al.*¹⁶ definovali biologickou šířku jako funkční jednotku sdílející rozdílné funkční charakteristiky svých dvou složek – epiteliální a pojivové tkáně. Avšak pohlížíme-li na biologickou šířku jako na bariéru, její porušení je nutné zvažovat z fyziologického i morfologického hlediska.

Pozitivní korelaci mezi mírou porušení biologické šířky a odezvou kostní tkáně (úbytkem marginální kosti) pro implantáty BioniQ® dokládají výsledky této studie pro testované skupiny implantátů v Tab. 6.

Nejvyšší resorpci marginální kosti (ΔMBLp ($\text{DP}_{2y} - \text{IM}$) = $-1,11 \pm 0,80$ mm) vykazují implantáty skupiny A (Tab. 6), kde byla nejsilněji porušena biologická šířka, a to jak svojí nedostatečnou dimenzí slizniční bariéry (PMv (2CF) < 3 mm), tak i absencí efektivního attachmentu pojivové tkáně.

Samostatnou odezvu kostní tkáně na porušení biologické šířky pouze absencí efektivního pojivového attachmentu (CTA), nebo pouze nedostatečnou dimenzí slizniční bariéry (PMv (2CF) < 3 mm) představují úbytky marginální kosti skupiny implantátů B: $-0,44 \pm 0,48$ mm a C: $-0,31 \pm 0,32$ mm (Tab. 6).

Naopak, dramatický pokles resorpce marginální kosti (ΔMBLp ($\text{DP}_{2y} - \text{IM}$) = $-0,16 \pm 0,43$ mm) je patrný u skupiny implantátů D, kde je plně respektována biologická šířka ve smyslu dostatečné dimenze slizniční bariéry (PMv (2CF) > 3 mm) a současné přítomnosti efektivního pojivového attachmentu (CTA).

Výše uvedené výsledky studie zpracované ve vztahu k procesu obnovy biologické šířky ukazují, že

dvoufázově zaváděné implantáty BioniQ® mohou být předvídatelně použity pro pacienty s diferenciovanou nabídkou tvrdých a měkkých tkání (tenký/tlustý gingivální biotyp) s dosažením vysoké úspěšnosti, výrazné stability marginální kosti a optimálního dlouhodobě funkčního i estetického výsledku ošetření.

Přínosem studie je také klinické ověření principu dvouzónové transmukozní části implantátu s vertikálně diferenciovanou morfologií povrchů, umožňující současně zajistit efektivní pojivový i efektivní epiteliální attachment. Vedle toho hladký povrch epiteliální zóny v oblasti sulku minimalizuje tvorbu a akumulaci plaku. Zároveň strukturovaný povrch pojivové zóny, lokalizovaný na krčkové části fixtury, omezuje, nebo eliminuje nevýhody většiny současných dvoufázových fixtur zaváděných v celé délce do kosti (bone level), kde dochází k traumatizaci transmukozního attachmentu lokalizovaného na distanční části abutmentu a ke kompletní amputaci pojivových vláken, v důsledku opakované repozice otiskovacích a protetických částí. Podle zjištění této studie implantáty s uplatněním dvouzónové transmukozní části (skupina implantátů C a D; Tab. 6) vykazují významně nižší resorpci marginální kosti v porovnání s implantáty, kde transmukozní část implantátu tvoří pouze hladký povrch distanční části abutmentu (skupina implantátů A a B; Tab. 6).

Nicméně, prezentované výsledky studie mají některá omezení. Pro další výzkum by bylo prospěšné použít histometrických vyhodnocení lidských biopsií pro určení struktury vertikální morfologie periimplantátových měkkých tkání, abychom získali přesnější informace zejména o časovém vývoji pojivového a epiteliálního attachmentu. Studie také neoptimalizuje vertikální pozici suprakrestálního zavedení fixtury, i když koronární směr je zřejmě omezen rizikem vzniku dehiscence (a dosažením emergence profile při zachování biologické šířky) a apikální směr rizikem nedostatečné plochy kontaktu CT s BIO (MR) povrchem. Avšak vertikálně situovaný okraj fixtury, který se nachází přibližně ve středu zóny přiléhající pojivové tkáně ($\text{CTCPp} \approx -0,5$ mm) byl touto studií principiálně ověřen a představuje významný impuls pro vývoj nového konceptu dvoufázové fixtury se zavedením do úrovně pojivové tkáně (connective tissue level). Určitým nedostat-

kem studie je také skutečnost, že srovnávané skupiny obsahují odlišný počet implantátů/pacientů. Takže výsledky méně početné skupiny jsou stanoveny vždy s větší směrodatnou odchylkou.

Závěr

Výsledky prezentované v této studii demonstrují vysokou úspěšnost a prediktabilitu dvoufázově zaváděných dentálních implantátů BioniQ® se strukturovaným, mírně drsným BIO (MR) povrchem krčkové části fixtury. Pozorované hodnoty středního úbytku marginální kosti, které činily $0,12 \pm 0,39$ mm v prvním roce od zatížení implantátu a $0,02 \pm 0,21$ mm za druhý rok ve funkci, jsou statisticky významně nižší než konsenzuálně akceptované standardní hodnoty resorpce – maximálně 1,0 – 1,5 mm v prvním roce od zatížení a maximálně 0,2 mm v každém následujícím roce.

Přímý kontakt pojivové tkáně se strukturovaným, mírně drsným BIO (MR) povrchem krčku fixtury při (supra-/eukrestálním) zavedení zabraňuje resorpci marginální kosti během obnovy biologické šířky u pacientů s tenkým i tlustým gingiválním biotypem.

Poděkování

Výzkum byl financován za podpory Technologické agentury České republiky (TAČR), projekt č. TE01020390. Speciální poděkování patří RNDr. Václavu Čapkovi, Ph.D. z Lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze za pomoc se statistickým zpracováním klinických dat.

Konflikt zájmů

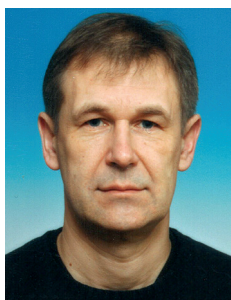
Žádný konflikt zájmů.

Literatura

1. Brånemark P-I, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstruct Surg* 1969; 3: 81–100
2. Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Shutter F. The reaction of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg* 1981; 9: 15–25
3. Buser D, Schenk RK, Steinmann S, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 1991; 25: 889–902
4. Strnad Z, Strnad J, Povýšil C, Urban K. Effect of Plasma Sprayed Hydroxyapatite Coating on Osteoconductivity of CP Titanium Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5: 347–359
5. Thomas, KA, Cook, S. An evaluation of variables influencing implant fixation by direct bone apposition. *Journal of Biomedical Materials Research* 1985; 19: 875–901
6. Strnad J, Urban K, Povýšil C, Strnad Z. Secondary Stability Assessment of Titanium Implants with an Alkali-Etched Surface. A Resonance Frequency Analysis Study in Beagle Dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 502–512
7. Albrektsson T, Wernerberg A. Oral implant surfaces. Part2 – Review focusing on clinical knowledge of different surfaces. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 544–564
8. Henry PJ, Laney WR, Jemt T, et al. Osseointegrated implants for single tooth replacement. A prospective 5year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 450–455
9. Šimůnek A, Kopecká D, Brázda T, Strnad J, et al. Development of Implant Stability During Early Healing of Immediately Loaded Implants. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants* 2012; 27(3): 619–627
10. Buser D, Mericske-Stern, R, Dula, K & Lang, NP. Clinical experience with one-stage, non-submerged dental implants. *Advanced Dental Research* (1999a); 13: 153–161
11. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases. Consensus report of the sixth European workshop on periodontology. *J Clinical Periodontol.* 2008; 35 (Suppl. 8): 282–85
12. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang N, Karring T (Eds). *Proceedings of the 1st European workshop on periodontology. Switzerland. Quintessence, 1994: 365*
13. Gottlieb B. Der Epithelansatz am Zahne. *Deutsche monatschrift für Zahnheilkunde* (1921); 39: 142–147
14. Orban B, Köhler J. Die Physiologische Zahnfleischetasche. Epithelansatz und Epitheltiefenwucherung. *Zeitschrift für Stomatologie* 1924; 22: 353
15. Sicher H. Changing concepts of the supporting dental structure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959; 12: 31–35
16. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and Relations of the Dentogingival Junction in Humans; *The Journal of Periodontology* 1961; 32: 261–267
17. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res* 1991; 2: 81–90
18. Starosta M. Morfologie tkání v okolí zubu a zubního implantátu; In: Šimůnek A. a kol. *Dentální implantologie*, Vyd. ARTILIS, Hradec Králové, 2017; 102–105
19. McKinney RV, Steflik DE, Koth DL. Evidence for a junctional epithelial attachment to ceramic dental implants. A transmission electron microscopic study. *J Periodontol* 1985; 56: 579–591.

20. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 971–973
21. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implant-to-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997; 68:186–198.
22. Abrahamsson I, Berglundh T, Wennstrom J, Lindhe J. The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 212–219
23. Buser D, Weber HP, Donath K., Fiorellini JP, Paquette DW, Williams RC. Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs. *J Periodontol* 1992; 63: 226–236
24. Abrahamsson I, Berglundh T, Moon IS, Lindhe J. Periimplant tissues at submerged and non-submerged titanium implants. *J Clin Periodontol* 1999; 26: 600–607
25. Brogini N, McManus LM, Hermann JS, Medina RU, Oates TW, Schenk RK, Buser D, Mellonig JT & Cochran DL. Persistent acute inflammation at the abutment interface. *Journal of Dental Research* 2003; 82: 232–237
26. Todescan FF, Pustiglioni FE, Imbroni AV, Albrektsson T, Gioso M. Influence of the microgap in the peri-implant hard and soft tissue. Histometric study in the dog. *Int. J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 467–472
27. Weng D, Nagata MJH, Bell M, et al. Influence of microgap location and configuration on the periimplant bone morphology in submerged implants. An experimental study in the dogs. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 1141–1147
28. Bollen CMB et al. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin.Oral Impl. Res.* 1996; 7: 201–211
29. Teughels et al. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin. Oral Impl. Res.* 17 (Suppl. 2) 2006; 68–81
30. Quirinen M et al. An in vitro study of the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra- and subgingival plaque. *Journal of Dental Research* 1993; 72: 1304–1309
31. Schwarz F, Sculean A, Romanos G et al. Influence of different treatment approaches on the removal of early plaque biofilm and the viability of SAOS2 osteoblasts grown on titanium implants. *Clin Oral Investig* 2005; 9: 111–117
32. Bratu EA, Tandlich M, Shapira L. A rough surface implant neck with microthreads reduces the amount of marginal bone loss. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 827–832
33. Nickenig HJ, Wichmann M, Happe A, Zöller JE, Eitner S. A 5-year prospective radiographic evaluation of marginal bone levels adjacent to parallel-screw cylinder machined-neck implants and rough-surfaced microthreaded implants using digitized panoramic radiographs. *J Craniomaxillofac Surg* 2013; 41: 564–568
34. Kumar VV, Sagheb K, Kaemmerer PW. Retrospective Clinical Study of Marginal Bone Level Changes with Two Different Screw-Implant Types. Comparison Between Tissue Level (TE) and Bone Level (BL). *Implant Journal of Maxillofacial and Oral Surgery* 2014; 13(3)
35. Jung RE, Jones AA, Higginbottom FL, Wilson GT, Schoolfield J, Buser D, Hammerle CH, Cochran DL. The Influence of Non-Matching Implant and Abutment Diameters on Radiographic Crestal Bone Levels in Dogs. *J.Periodontology.* 2008; 79; (2); 260–270
36. den Hartog L, Raghoobar GM, Slater JJH, Stelligsman K, Vissing A, Meijer HJA. Single-Tooth Implants with Different Neck Designs. A Randomized Clinical Trial Evaluating the Aesthetic Outcome. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 2013; 15, 3: 311–321
37. Koodaryan R, Hafezeqorani A. Evaluation of Implant Collar Surfaces for Marginal Bone Loss. A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Research International* 2016; Article ID 4987526. doi. 10.1155/2016/4987526
38. Schwarz F, Hertel M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J. Histological and immunohistochemical analysis of initial and early subepithelial connective tissue attachment at chemically modified and conventional SLA-titanium implants. A pilot study in dogs. *Clinical Oral Investigations*, 2007; 11, 3: 245–255
39. Glauser R, Schüpbach P, Gottlow J, Hammerle CH. Periimplant soft tissue barrier at experimental one-piece mini-implants with different surface topography in humans. A light-microscopic overview and histometric analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005; 7 Suppl 1: S44–51
40. Zhao D, Moritz N, Vedel E. Mechanical verification of soft-tissue attachment on bioactive glasses and titanium implants. *Acta Biomaterialia*. Volume 4, Issue 4, July 2008; 1118–1122
41. Strnad J. Povrchové úpravy titanových fixtur. In: Šimůnek A. a kol. *Dentální implantologie*, ARTILIS, Hradec Králové, 2017; 60–69
42. Nevins M, Nevins ML, Camelo M et al. Human histologic evidence of a connective tissue attachment to a dental implant. *Int J of Periodontics and Restorative Dentistry* 2008; 28: 111–120
43. Areva S, Paldan H, Peltola T et al. Use of sol-gel-derived titania coating for direct soft tissue attachment. *J Biomed Mater Res* 70A. 2004; 169–178
44. Poleník P. Interakce titanu s měkkými tkáněmi. In: Šimůnek A a kol. *Dentální implantologie*, Vyd. ARTILIS, Hradec Králové, 2017; 102–105.
45. Krůž J, Lecaro MCD. Dynamika resorpce marginální kosti u šroubových implantátů s odstupem od průměru platformy fixtury. *Quintessenz* 2006; 15: 7–12
46. Novák Z, Strnad J, Nesvadba R, Kampfle J, Strnad, Z. Marginal bone response of submerged and non-submerged osteoconductive alkali-etched implants in thick and thin biotypes. A 2-year clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019; 34: 1184–1194
47. Kolařová M, Štoviček J, Strnad J, Zemek J, Dybal J. In vitro bioactivity test of real dental implants according to ISO 23317. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 1221–1230.
48. Strnad J. IMPLADENT STI-Bio-C, Bioactive titanium, https://www.lasak.com/wp-content/uploads/2017/06/268-impladent-sti-bio-c-bioactive-titanium_en_web.pdf
49. Cochran DL et al. Consensus Statements and Recommended Clinical Procedures Regarding Loading Protocols for Endosseous Implants. *The Int. Journal of Oral and Maxillofacial Implants* Vol. 19, Supplement, 2004; 109–113
50. Misch CE. Bone density. A key determinant for treatment planning. In: Misch CE (eds). *Contemporary Implant Dentistry*, 3rd Edition. St. Louis. Mosby 2008: 130–146
51. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Umezaki K, and Kois JC. Dimensions of Peri-Implant Mucosa. An Evaluation of Maxillary Anterior Single Implants in Humans. *J Periodontol* 2003; 74; 4: 557–562
52. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants. A 2- to 8- year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 179–187
53. De Rouck T, Eghbali R, Collis K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited. Transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva *J Clin Periodontol* 2009; 36: 428–33

54. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants. A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1: 11–25
55. Albrektsson, T & Isidor, F. (1994) Consensus report of session IV. In: Lang, N. P. & Karring, T. (eds). *Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology*, (1994) pp. 365–369. London. Quintessence Publishing Co., Ltd
56. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: A 5-year retrospective analysis of Brånemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 504–514
57. Wennstrom JL, Ekestubbe A, Grondahl K, Karlsson S, Lindhe J. Implant-supported single-tooth restorations. a 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 567–574
58. Friberg B, Raghoobar GM, Grunert I, Hobkirk JA, Tepper G. A 5-year prospective multicenter study on 1-stage smooth-surface Brånemark system implants with early loading in edentulous mandibles. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 481–486
59. Hämmerle CHF, Jung RE, Sanz M, Chen S, Martin WC, Jackowski J. Submerged and transmucosal healing yield the same clinical outcomes with two-piece implants in the anterior maxilla and mandible. interim 1-year results of a randomized, controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 211–219
60. Sanz M, Ivanoff CJ, Weingart D, Wiltfang J, Gahlert M, Cordaro L, et al. Clinical and radiologic outcomes after submerged and transmucosal implant placement with two-piece implants in the anterior maxilla and mandible. 3-year results of a randomized controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 234–246
61. Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J. Morphogenesis of the peri-implant mucosa. an experimental study in dogs. *Clin. Oral Impl. Res.* 18, 2007; 1–8
62. Strnad J, Strnad Z. Zweiteiliges Zahn-Kieferimplantat. Gebrauchsmusterschrift DE-U No. 20 2019; 105 040
63. Pendegrass CJ et al. Keratinocytes versus gingival epithelial cell adhesion in vitro. *European Cell and Materials* 2015; 29: 237–249
64. Raisanen L, Kononen M, Juhanoja J, Varpavaara P, Hautaniemi J, Kivilahti J, Hormia M. Expression of cell adhesion complexes in epithelial cells seeded on biomaterial surfaces. *J Biomed Mater Res* 2000; 49: 79–87

**Zdeněk Novák****Zdeněk Novák**

Stomatologická ordinace, Radhošská 1941/4; 130 00
Praha 3

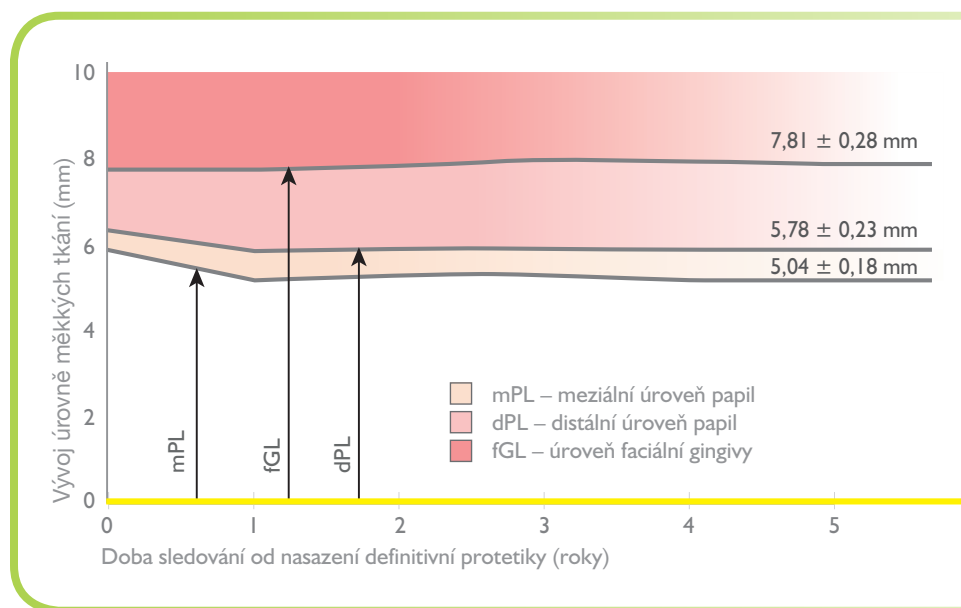
Jakub Strnad**Radim Nesvadba****Jan Kamrle****Zdeněk Strnad**

Výzkumné a vývojové centrum dentální implantologie a
tkáňové regenerace LASAK; Českobrodská 1047/46; 190
01 Praha 9

IMPLANTÁTY BIONIQ®

RESPEKTUJÍ BIOLOGICKOU
ŠÍŘKU A POSKYTUJÍ
DLOUHODOBOU STABILITU
MĚKKÝCH TKÁNÍ

Změna úrovně měkkých tkání vůči stavu při nasazení definitivní protetiky během 5letého sledování



Uvedené výsledky se vztahují
k pacientům s indikací sólo korunky
nebo spojených korunek

DLOUHODOBÁ STABILITA MĚKKÝCH TKÁNÍ

Hlavním faktorem ovlivňujícím spokojenost pacientů po zavedení implantátu je zajištění dobré funkčnosti a optimálního estetického výsledku. Přirozeně vypadající estetiku zajišťuje stabilita alveolární kosti v souladu s fyziologickou dimenzí měkkých tkání, tzv. biologickou šířkou.*

Implantáty BioniQ® se strukturovaným, bioaktivním mírně drsným povrchem krčkové části fixtury mohou být předvídatelně použity pro pacienty s diferenciovanou nabídkou tvrdých a měkkých tkání (tenký/tlustý-gingivální biotyp) s dosažením vysoké úspěšnosti, výrazné stability marginální kosti a optimálního dlouhodobě funkčního i estetického výsledku ošetření.**

* Novák Z., Strnad J., Nesvadba R., Kamprle J., Strnad Z. Marginal bone response of submerged and non-submerged osteoconductive alkali-etched implants in thick and thin biotypes: A 2-year clinical follow-up study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2019;34(5):1184-1194

** Novák Z., Strnad J., Nesvadba R., Kamprle J., Strnad Z. Dynamika změn marginální kosti během obnovy biologické šířky. Dvouletá klinická a radiologická studie dvoudílných, dvoufázově zaváděných zubních implantátů s mírně drsnou krčkovou částí. Quintessenz PAROIMPLANT 2021;04