

Využití počítačové analýzy okluze v implantologii

Odstranění nadměrných okluzních sil za účelem ochrany náhrady nesené implantáty

Robert B. Kerstein, DMD

Přestože běžně zaznamenáváme vysokou až pětiletou trvanlivost zavedených implantátů 1,2,3, bylo prokázáno, že jejich životnost je ve velké míře ohrožena chybami a následným poškozením dentálních materiálů a suprastruktur náhrad implantáty nesených. Ve zveřejněné studii zahrnující 76 implantologických náhrad trpělo během 3,25 roku intraorálního užívání 70 % (n = 56) nasazených náhrad prokazatelným poškozením dentálních materiálů nebo zlomením.⁴ Takto krátká životnost materiálů je způsobena nedostatečným „tlumícím účinkem“ periodontálních vazů, který u dentálních implantátů chybí, a zejména pak jsou-li úpravy okluze při nasazování těchto náhrad prováděny „pouze za pomoci artikulačního papíru“.

Protože kost obklopující dentální implantáty nevstřebává žádné nárazy, na okluzním povrchu implantologické náhrady velice rychle vzrůstají potenciálně poškozující okluzní síly. Vzhledem k tomu, že značky artikulačního papíru nemohou lékaře kvantifikovatelně a spolehlivě informovat o přesných místech všech nadměrných okluzních sil 5,6,7,8,9,10,11, nelze tyto síly, v případě úprav okluze při nasazování náhrady prováděných bez dalších měření, předvídatelně omezit. Oblasti nadměrných okluzních sil proto často nejsou při nasazování náhrady a úpravách okluze odstraněny. Z tohoto důvodu pak lze často klinicky pozorovat rychlé poškození okluzálního povrchu dentálních materiálů.⁴

Využití počítačového záznamu okluze na náhradě nesené implantáty v rozsahu celého zubního oblouku

Zmírnění výskytu nadměrných okluzních sil a současného zlepšení celkové vyváženosti okluzních vztahů na náhradě nesené implantáty v rozsahu celého zubního oblouku lze snadno dosáhnout pomocí změření celkového rozkladu okluzních sil využívajícího systému počítačové analýzy okluze T-Scan III (T-Scan III pro Windows® Tekscan, Inc. S. Boston, MA, USA) (obr. 1, 2, 3). Technologie počítačové analýzy okluze zaznamenává a zobrazuje relativní sílu kontaktu na okluzi a údaje o časové posloupnosti kontaktu, k němuž dochází během funkčních pohybů dolní čelisti. Tyto funkční pohyby jsou zaznamenávány intraorálně pomocí ultratenkého, elektronického, mylarem obaleného snímače, který je připojen k počítači prostřednictvím USB rozhraní (obr. 1, 2). Software počítače poté zobrazí sekvenci kontaktů na zubu v 0,003 sekundových intrvalech s měnícími se okluzními silami, popsanými jak v procentech maximální okluzní síly získané záznamem, tak i barevnou stupnicí (obr. 2, 3).

Systém T-Scan III lze použít k detekci nadměrných okluzních sil na implantologické náhradě a jako vodítko pro následné úpravy (obr. 4–9). Obrázky 4 a 5 zachycují dvě celkové protilehlé hybridní náhrady nesené implantáty u 20letého pacienta, každé nesené šesti abutmenty. Tyto náhrady byly nedávno opatřeny novými umělými zuby a růžovou pryskyřicí, a je potřeba dokončit úpravu okluzních vztahů pomocí systému T-Scan III. Obrázek 6 (okluzální pohled na horní čelist v porovnání s dvojrozměrným záznamem T-Scan III) a obrázek 7 jsou detailními záběry značek získaných artikulačním

Obr. 1

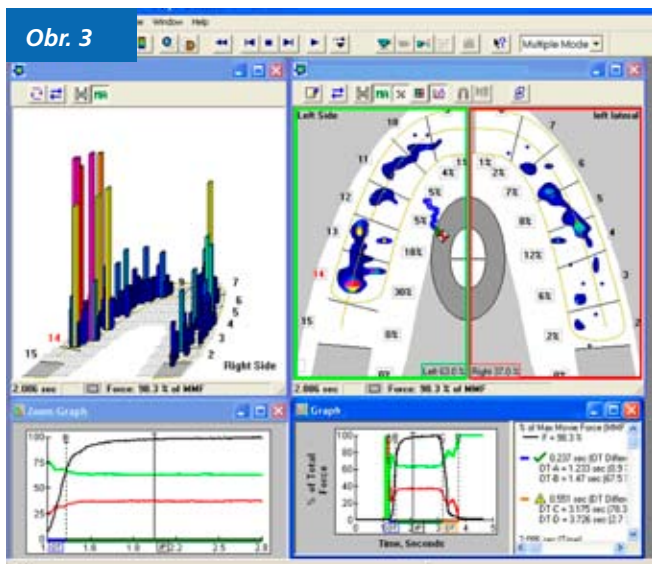


Obr. 2



Obr 1: T-Scan III záznamová rukojeť se snímačem a USB kabelem

Obr 2: Připojená záznamová rukojeť a T-Scan III desktop



Obr. 3

Obr 3: Okno s grafickým záznamem T-Scan III



Obr. 4

Obr 4: 20 let stará hybridní náhrada nesená implantáty



Obr. 5

Obr 5: 20 let staré hybridní implantologické abutmenty v dolní čelisti

Obr 6: Značky artikulárního papíru na hybridní náhradě v horní čelisti před úpravou s pomocí T-Scan III



Obr. 6

papírem po předběžné úpravě okluzy hybridních náhrad při jejich nasazování. V tomto okamžiku nasazování je na levé straně více značek získaných artikulárním papírem, než na straně pravé a největší značky se nachází v oblastech levého špičáku a středních řezáků.

Co není na rozložení značek získaných artikulárním papírem vidět, je celková pohyblivá okluzní síla (známá jako „trajektorie centrálního pohybu“), která začíná nedaleko oblasti horního levého špičáku (zub 23) (obr. 8a), prochází mírně frontálně (obr. 8b), a poté směřuje distálně a končí v levém frontálním kvadrantu s celkovou nerovnováhou sil 60,8 % vlevo – 39,2 % vpravo (obr. 8c). Není-li tento špatně směřovaný souhrn okluzních sil upraven, bude po celou dobu životnosti náhrady docházet během okluzálních funkcí k jejímu opakovanému zatěžování v podobě nadměrného stlačování levého frontálního úseku za současného nadzvedávání pravé distální oblasti.

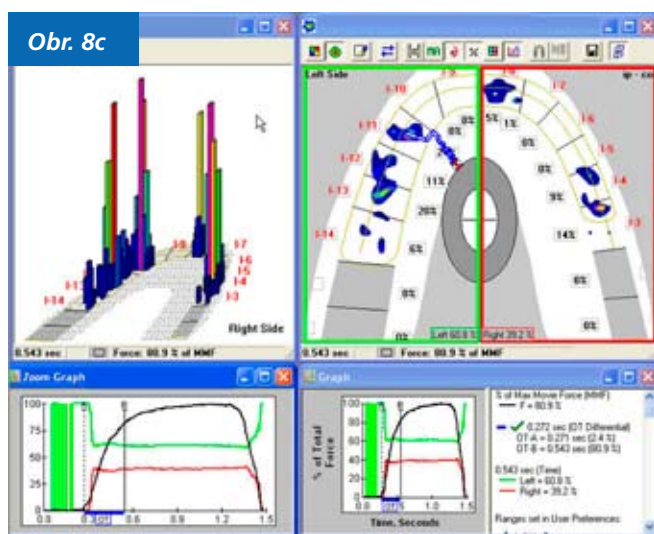
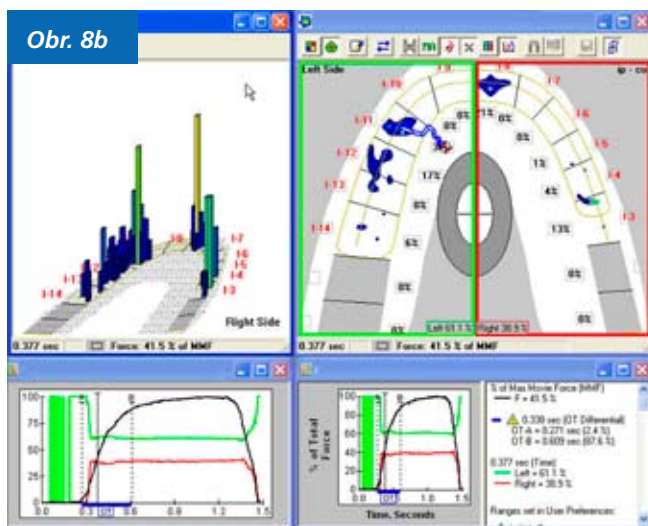
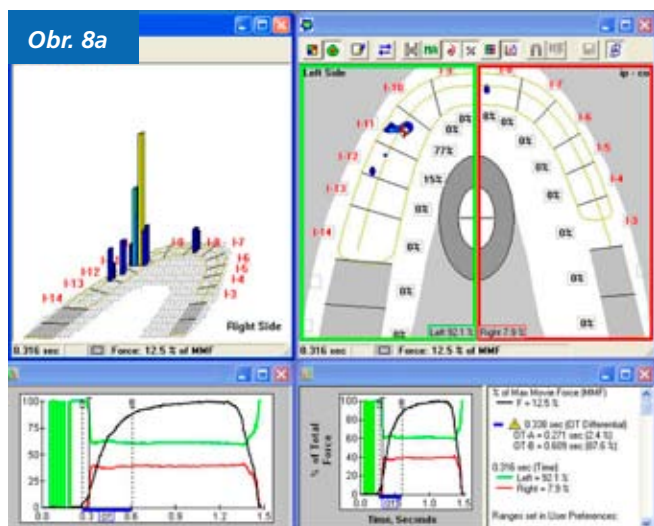


Obr. 7

Všimněte si, že na konci přípravné fáze dokončování (obr. 8c) jsou na zubech 15 a 16 přítomny velké síly, a to navzdory skutečnosti, že na obrázku 4 lze na těch samých zubech vypozorovat pouze velice malé značky artikulárního papíru. Je to jasným příkladem toho, že jak velké značky artikulárního papíru přítomné např. na zubech 23 a 21 (obr. 9), tak i velice malé značky jako ty na zubech 15 a 16, mohou poukazovat na velké okluzní síly.

Obrázky 9a–c zachycují upravený koncový stav zaznamenaný T-Scan III, jehož bylo dosaženo po 7 sekvencích záznamů a úprav řízených počítačem. Po dokončení začíná trajektorie centrálního pohybu nalevo od středu náhrady (obr. 9a), postupuje doprava přes středovou linii (obr. 9b), a směřuje

7. Značky artikulárního papíru na hybridní náhradě v dolní čelisti před úpravou s pomocí T-Scan III



Obr 8a: Rané kontakty na hybridní náhradě před úpravou
Obr 8b: Střednědobé kontakty na hybridní náhradě před úpravou

Obr 8c: Koncové kontakty na hybridní náhradě před úpravou

táty, která se posunuje výrazně méně, téměř zcela zabránit přirozeným zubům vtlačit se do periodontálních vazů. Protože je náhrada nesená implantáty ve srovnání se sousedními přirozenými zuby nejméně mobilním prvkem, absorbuje více okluzních sil než sousední zuby, čímž je náchylnější k poškození a/nebo narušení oseointegrace.

mírně distálně do oblasti, kde v blízkosti středové linie pohybu končí. Upravená nerovnováha sil na levé a pravé straně je nyní pouze 0,2 % (50,8 % vpravo a 49,2 % vlevo) (obr. 9c).

Po dokončení počítačově řízených úprav okluze, kdy je náhrada nasazena při funkčním zatížení okluze, namísto opakovaného přetěžování v oblasti levého frontálního úseku, se nyní nasadí nahoře do středu patra a dole do základny úst. V průběhu životnosti náhrady bude takovýto koncový stav okluze ze všech prvků náhrad tohoto typu tím jednoznačně nejvíce se podílejícím na jejich zachování, a podílejícím se tudíž i na životnosti implantátů, kovových konstrukcí a pryskyřičných prefabrikovaných zubů.

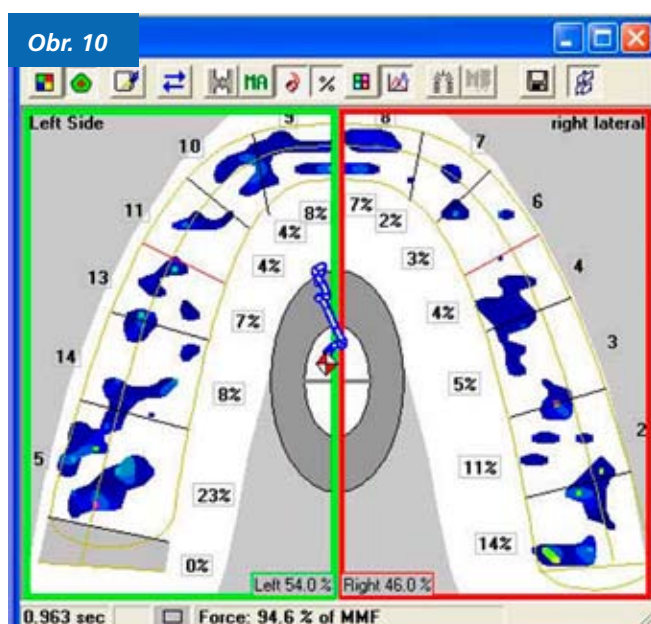
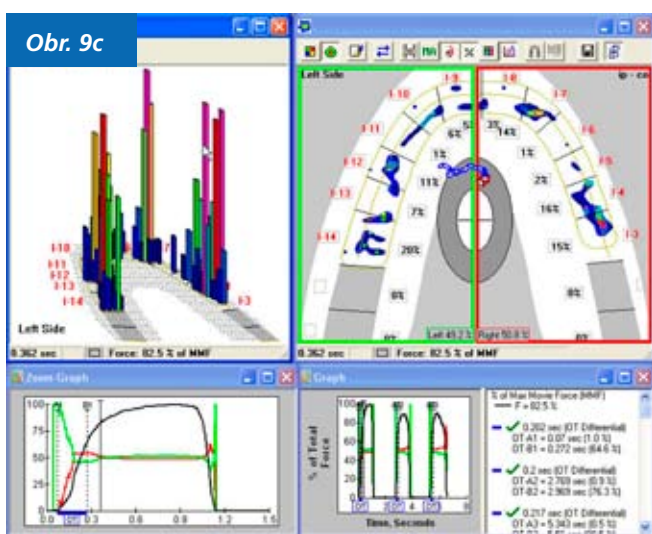
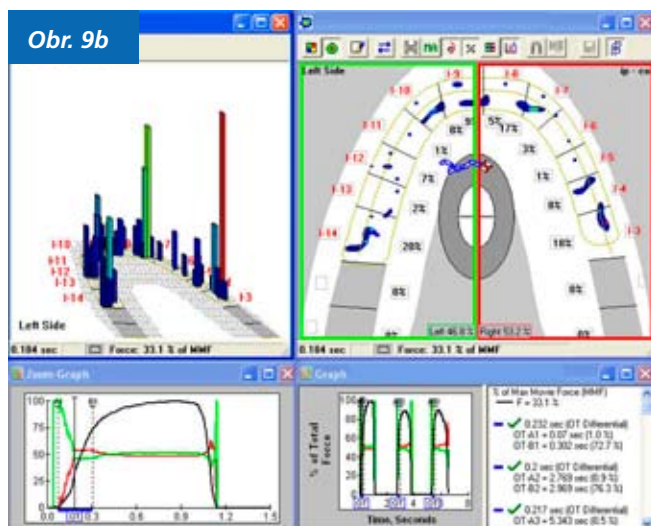
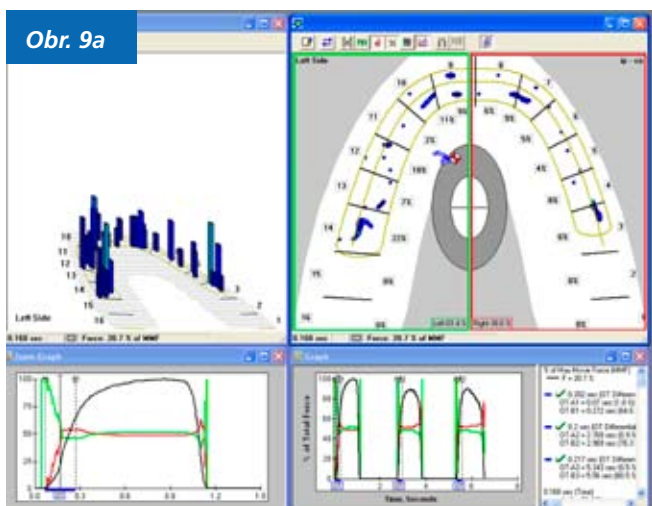
Využití počítačového záznamu okluze na náhradě nesené implantáty v distálním úseku

Přirozené zuby se posunují vertikálně a horizontálně výrazně více než implantáty, což je způsobeno pružností periodontálních vazů.^{12,13} V případě schématu okluze kombinujícího implantáty a přirozené zuby vede tento rozdíl v posunu k rozdílnému přenosu sil, kdy může náhrada nesená implan-

Proto je v případě schématu okluze kombinujícího implantáty a přirozené zuby optimálním klinickým scénářem takový, v němž náhrada nesená implantáty okluduje s přirozenými zuby tak, aby měly zuby dostatek času se částečně vtlačit do svých periodontálních vazů. Tj. když na zuby začne působit odpor okolních alveolárních prvků. V ideálním případě se začnou zuby posouvat v reakci na působící okluzní zatížení ještě předtím, než začne okludovat náhrada nesená implantáty.¹⁴ Klinické přínosy využití principu časové zpoždění byly zaznamenány Stevensonem.¹⁵ Ukázal, jak může zpoždění okluzních kontaktů na náhradách nesených implantáty v distálním úseku, které již ztratily výrazné množství opory v kosti kolem implantátů, regenerovat ztrátu kosti.¹⁵

Zpracování časového zpoždění je přesnou úpravou okluze, která vyžaduje pro úspěšné provedení měření času.¹⁴ Lékař/technik by měl nejprve upravit náhradu nesenou implantáty – přirozenou časovou posloupnost kontaktů přirozených zubů při skusu pacienta zlepšením pozice trajektorie centrálního pohybu a její délky tak, aby byla krátkou, téměř rovnou linií, která se podle dvojrozměrného záznamu T-Scan III soustřeďuje kolem středové linie dělicí zubní oblouk na dvě poloviny. Délka okluze celého oblouku by měla být při správně vyváženém skusu pacienta do maximální interkuspidace <0,2 sekundy od prvního po poslední kontakt (obr. 10).¹⁶

Poté je za účelem zpoždění implantologické náhrady při následných skusech pacienta potřeba jemně „oholit“ konečné okluzní kontakty na náhradě, tak že se během následujících



Obr 9a: Rané kontakty na hybridní náhradě po úpravě

Obr 9b: Střednědobé kontakty na hybridní náhradě po úpravě

Obr 9c: Koncové kontakty na hybridní náhradě po úpravě

Obr 10: Vyvážená okluze při maximální interkuspidaci

sekvencí úprav odstraňuje z okluze pouze malé množství materiálu.¹⁴ Toto odstraňování se provádí lehkým obroušováním okluzálního povrchu středně hrubým kulatým diamantovým brouskem tam, kde udávají značky artikulačního papíru existenci okluzního kontaktu. Jemné obroušení zajišťuje odstranění pouze velice malého množství materiálu z povrchu okluzního kontaktu, takže nedojde k úplné ztrátě kontaktu, ale pouze k jeho mírnému zpoždění vůči prvnímu kontaktu.

Následující ukázka časového zpoždění vyžadovala čtyři sekvence záznamů a úprav poté, co byla vyhodnocena naměřená posloupnost, a bylo nutné zmírnit zatížení 3 různých náhrad nesených implantáty. Jedná se o protilehlé 3 a 4 členné náhrady nesené implantáty v distálním úseku pravých kvadrantů, a další 2 člennou náhradu umístěnou v dolním levém distálním kvadrantu, která stojí proti horním přirozeným zubům již dříve opatřeným korunkami. Zbývající frontální zuby nejsou rekonstruované (obr. 11a–c). Všimněte si, že značky artikulačního papíru (obr. 11c) na horní náhradě, ačkoli jsou četné, neměří ani neudávají lékaři informace o časové posloupnosti kontaktů.

Výsledek úprav na okluzi řízených počítačem je zobrazen na obrázcích 12a–d, na nichž jsou zachyceny 4 sekvencí snímky zaznamenávající postup vytváření zpoždění kontaktů. Při 2,869 sekundách jsou na všech přirozených zubech, které jsou vůči náhradám neseným implantáty frontálně, přítomny slabé (modré) rané kontakty, zatímco na náhradách nejsou přítomny žádné kontakty. Trajektorie centrálního pohybu začíná frontálně v blízkosti pravých frontálních zubů, protože ty jsou prvními okludujícími zuby (obr. 12a).

Při 2,947 sekundách (obr. 12b) začíná pravá 4 členná náhrada nesená implantáty vytvářet slabý kontakt (modrý), zatímco frontální přirozené zuby jsou v silnějším kontaktu než na předchozím záznamu (světle zelená, žlutá, světle modrá).

Při 3,044 sekundách (obr. 12c) jsou všechny frontální zuby ve středně silném kontaktu, stejně tak narůstá tlak u středních levých distálních zubů. U zubů 23 a 24 jsou patrné světle modré sloupce, a zároveň u pravé distální náhrady nesené



Obr. 11a

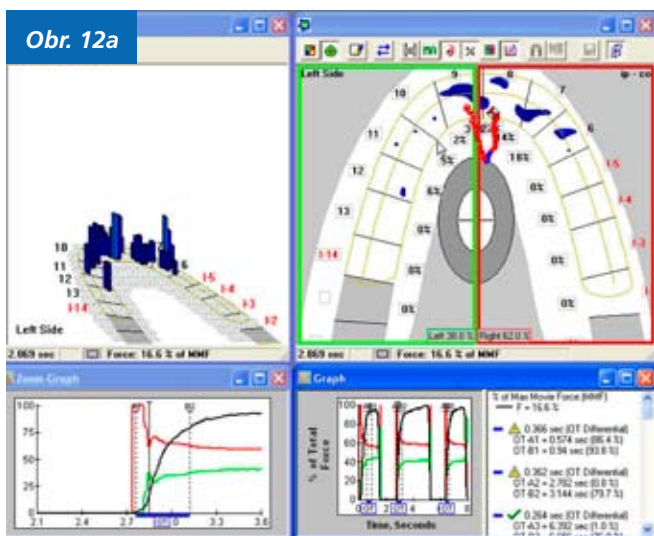


Obr. 11b

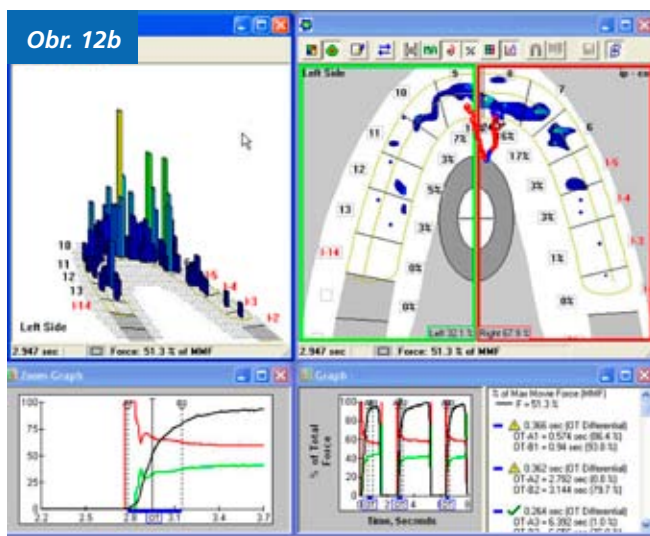


Obr. 11c

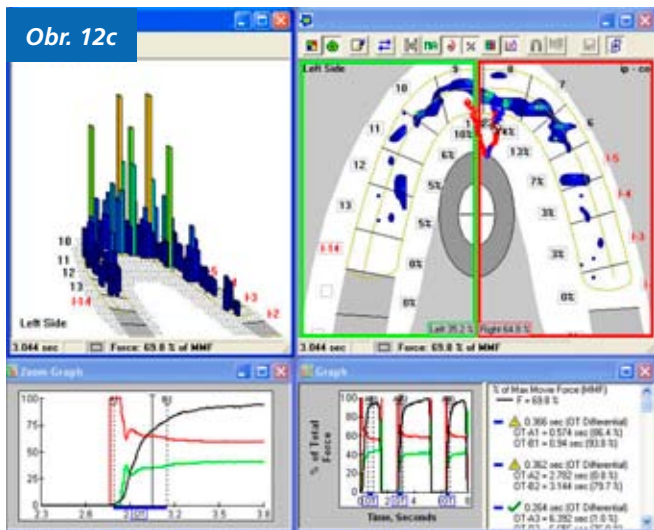
Obr 11a: Protěší implantologická náhrada zasahující distálně
 Obr 11b: Levý dolní implantologický abutment
 Obr 11c: Značky artikulčního papíru na horní náhradě nesené implantáty nezachycují časovou posloupnost okluzních kontaktů
 Obr 12a: Zpoždění raných okluzních kontaktů
 Obr 12b: Zpoždění střednědobých okluzních kontaktů
 Obr 12c: Zpoždění vytváří prvotní kontakt na implantátech
 Obr 12d: Zpoždění se slabě až mírně silnými kontakty na náhradě nesené implantáty a přirozené frontální zuby vstřebávají většinu okluzních sil



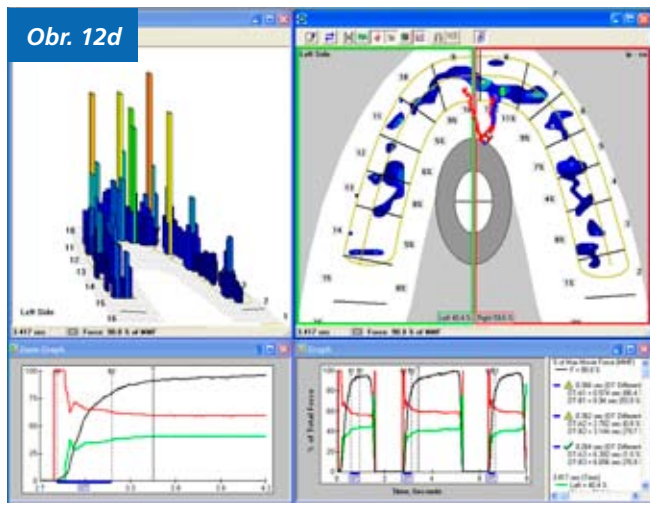
Obr. 12a



Obr. 12b



Obr. 12c



Obr. 12d

implantáty jsou zřetelné spíše slabé (modré) kontakty. V tomto okamžiku, při skusu pacienta, ještě nedochází ke kontaktům na levé distální 2 členné náhradě nesené implantáty. Nakonec, při 3,417 sekundách (obr. 12d) se na pravé i levé distální náhradě nesené implantáty zvyšuje tlak ze slabého na mírný (světle modrá) a takto zredukovaný tlak se zachovává i při statické interkuspidaci. Bylo tak dosaženo žádaného výsledku, protože frontální přirozené zuby dosahují téměř maximálních okluzních sil ještě předtím, než vzroste počáteční síla na třech různých náhradách nesených implantáty.

Konečné časové zpoždění je [3,417 sekund (statická interkuspidace) – 3,081 sekund (obě náhrady nesené implantáty ve slabém kontaktu)] = 0,336 sekund.

Shrnutí

Úpravy okluze na náhradách nesených implantáty lze provádět s pomocí počítačové analýzy relativních okluzních sil a údajů o časové posloupnosti kontaktů, a dosáhnout tak na okluzi přesných, ideálních, měřitelných konečných bodů. Protože systém T-Scan III zaznamenává uplynulý čas v 0,003 sekundových intervalech a mění se vývoj relativních sil okluzních kontaktů v průběhu zaznamenávaného pohybu, je možné časovou posloupnost okluzních kontaktů při skusu upravovat a zároveň kontrolovat poškozující nadměrné relativní okluzní síly ve všech ostatních oblastech. Jeho použití u náhrad nesených implantáty může prodloužit životnost materiálu na povrchu okluze a zredukovat možnost toho, že u nosných implantátů dojde k narušení oseointegrace.

Tento článek byl převzat z: Kerstein RB. Příloha v Tarantola G, Clinical Cases in Restorative and Reconstructive Dentistry. Zář 2010, Wiley-Blackwel Hoboken, NJ USA.

Tento materiál je reprodukován se svolením společnosti John Wiley & Sons, Inc.

Literatura:

1. Koldslund OC, Scheie AA, Aass AM. Prevalence of implant loss and the influence of associated factors. J Periodontol. 2009;80(7):1069-75
2. Astrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: A 20-year follow-up. Clin Implant Dent Relat Res. 2008;10(4):207-17.
3. Nixon KC, Chen ST, Ivanovski S. A retrospective analysis of 1,000 consecutively placed implants in private practice. Aust Dent J. 2009;54(2):123-9.
4. Kaptein MLA, DePutter C, Delange GL, Blijdorp, PA. A clinical evaluation of 76 implant supported superstructures in the composite grafted maxilla. J Oral Rehab. 1999;26:619-623
5. Saad MN, Weiner S, Ehrenberg D, et al. Effects of load and indicator type upon occlusal contact markings. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2008;85(1):18-22.
6. Millstein P, Maya A. An evaluation of occlusal contact marking indicators descriptive quantitative method. J Am Dent Assoc. 2001;132(9):1280-1286.
7. Reiber T, Fuhr K, Hartmann H, et al. Recording pattern of occlusal indicators, influence of indicator thickness, pressure, and surface morphology. Dtsch Zahnztl Z. 1989;44(2):90-93.
8. Carey J, Craig M, Kerstein RB, Radke J. Determining a relationship between applied occlusal load and articulation paper mark area. Open Dentistry Journal, 2007;1:1-7.
9. Carossa S, Lojaccono A, Schierano G, Pera P. Evaluation of occlusal contacts in the dental laboratory: influence of strip thickness and operator experience. Int J Prosthodont. 2000;13(3):201-4.
10. Saraçoğlu A, Ozpinar BJ. In vivo and in vitro evaluation of occlusal indicator sensitivity. J Prosthet Dent. 2002;88(5):522-6
11. Gazit E, Fitzig S, Lieberman MA. Reproducibility of occlusal marking techniques. J Prosthet Dent. 1986;55(4):505-96.
12. Kurashima, K., Viscoelastic properties of periodontal tissue. 1965 Bull. Tokyo Med. Dent. Univ. 12:240.
13. Sekine H. et al: Mobility Characteristics and Tactile Sensitivity of Osseointegrated Fixture- Supporting Systems, in Van Steenberghe D, editor: Tissue Integration in Oral Maxillofacial Reconstruction, Excerpta Medica, Amsterdam, Elsevier. 1986;306-332.
14. Kerstein RB. Nonsimultaneous Tooth Contact in Combined Implant and Natural Tooth Occlusal Schemes. Pract Periodontol Aesthet Dent 2002;13(9):751-756.
15. Stevens, C. Computerized Occlusal Implant Management with the T-Scan II System, Dentistry Today. 2006;25(2):88-91.
16. Kerstein, R.B., Grundset, K., Obtaining Bilateral Simultaneous Occlusal Contacts With Computer Analyzed and Guided Occlusal Adjustments. Quintessence Int. 2001;32:7-18

