prolékaře.cz | 26.10.2026

UVOLNĚNÍ ŠROUBKU V ABUTMENTU: PŘÍČINY, MECHANISMUS VZNIKU, KOMPLIKACE A MANAGEMENT

Přehledový článek

SCREW LOOSENING IN ABUTMENT: CAUSES, ORIGIN MECHANISM, COMPLICATIONS AND MANAGEMENT

Review

English fulltext: www.prolekare.cz

Staněk J.[1], Singh K.[2], Jusku A.[1], Hammal M.[1], Králová N.[1], Hocková B.[3], Azar B.[1]
[1]Klinika zubního lékařství, Lékařská fakulta Univerzity Palackého a Fakultní nemocnice, Olomouc
[2]Bhandal Dental Practice, Cradley Heath, Anglie
[3]Oddelenie maxilofaciálnej chirurgie, Fakultná nemocnica s poliklinikou F. D. Roosevelta, Banská Bystrica

SOUHRN

Úvod a cíl: Náhrada zubu pomocí dentálních implantátů je invazivní metoda, náročná časově i finančně. Z těchto důvodů je důležité porozumět vzniklým technickým komplikacím, které se vyskytnou v průběhu pěti let přibližně u 12 % korunek na dentálních implantátech. Uvolnění šroubku v abutmentu může mít pro pacienta vážné důsledky, od zničení korunky při pokusu o nalezení fixačního šroubku, přes kolonizaci bakteriemi vedoucí k periimplantitidě anebo její akcentaci, až po frakturu šroubku nebo fixtury.
Cílem předloženého sdělení je prezentace současných poznatků o příčinách uvolnění šroubku v abutmentu, jejich prevenci a vhodném způsobu ošetření.
Závěr: Uvolnění šroubku v abutmentu je často se vyskytující komplikace s nepříznivými následky, které mohou ve svém důsledku ohrozit funkčnost, estetiku a úspěch ošetření. Nejde o komplikaci devastující, ale opakovaný výskyt není žádoucí.
Uvolněný šroubek může být včasným varováním týkajícím se neadekvátní biomechanické náhrady nebo přetížení implantátů. Rovněž je nezbytná přesná diagnostika, aby implantát se ztrátou oseointegrace nebyl považován za uvolněnou korunku na implantátu a obráceně.

Klíčová slova: uvolnění šroubku v abutmentu, efekt usazení, komplikace

SUMMARY

Introduction and goal: Tooth replacement with dental implants is an invasive method, demanding in time and money. For these reasons, it is important to understand the technical complications that occurs in five years in about 12% of crowns on dental implants. Loosening of the screw in the abutment can have serious consequences for the patient, from the destruction of the crown when trying to find the fixation screw, associated with bacterial colonization leading to perimplantitis or its accentuation, to the fracture of the screw or fixture.
The aim of the presented communication is to present current knowledge about the causes of screw loosening in the abutment, their prevention and a suitable method of treatment.
Conclusion: Loosening the screw in the abutment is a common occurrence with adverse consequences that may jeopardize functionality, aesthetics and treatment success. This is not a devastating complication, but recurrence is not desirable.
A loose screw can be an early warning of inadequate replacement biomechanics, or implant overload. Accurate diagnosis is also necessary so that an implant with loss of osseointegration is not considered a loose crown on the implant and vice versa.

Key words: loosening of the screw in the abutment, settling effect, complications

Staněk J, Singh K, Jusku A, Hammal M, Králová N, Hocková B, Azar B.
Uvolnění šroubku v abutmentu: příčiny, mechanismus vzniku, komplikace a management.
Čes stomatol Prakt zubní lék. 2020; 120(4): 116–121

proLékaře.cz | 26.10.2020

ÚVOD

Technické komplikace se na dentálních implantátech vyskytují přibližně ve 12 %. Jde nejčastěji o uvolnění šroubku v abutmentu, decementaci korunky, frakturu abutmentu, fixtury nebo čipování (chipping) fasetující keramiky. Z uvedených technických komplikací je uvolnění šroubku v abutmentu komplikací nejčastější [1, 2, 3]. Uvolnění šroubku v abutmentu se podle retrospektivních studií v roce 1999 vyskytovalo až u 45 % oseointegrovaných implantátů nesoucích jednu korunku [4]. Data z roku 2019 dokumentují, že se u těchto implantátů vyskytuje uvolnění šroubku v abutmentu v sedmi až jedenácti procentech. Fraktura šroubku v abutmentu postihuje kolem půl procenta implantátů. Nejčastěji dochází k uvolnění šroubku v abutmentu na implantátu v oblasti prvního moláru a u horního středního řezáku [5]. Vyšší procento komplikací se vyskytuje u korunek v distálním než ve frontálním úseku [6]. Vývoj od externího hexagonu s vyšší incidencí komplikací k vnitřnímu hexagonu a kónickému spojení vedl k poklesu výskytu tohoto problému [1]. Hloubka a úhel vnitřního spojení se liší u jednotlivých typů implantátů a významně ovlivňuje míru technických komplikací [7]. Ztráta retence je zvláště spojena se šroubovanými (screw retained) suprakonstrukcemi [8].

Uvolnění šroubku v abutmentu se méně často vyskytuje u cementovaných suprakonstrukcí, které jsou spojeny s vyšší mírou biologických komplikací (např. ztráta kosti v okolí implantátu větší než dva milimetry), obtížně se snímají, a proto jsou v současnosti preferovány suprakonstrukce šroubované [8]. Podle metaanalýzy z roku 2018 došlo za déle než pět let ke ztrátě retence cementovaných protetických prací až ve 23 % a ke ztrátě retence šroubovaných korunek až u 50 % případů [9].

V pětileté retrospektivní studii publikované v roce 2016 bylo v průběhu roku zkontrolováno 5491 implantátů opatřených jednotlivými korunkami a můstky a byla zjištěna sedmiprocentní incidence uvolnění šroubku v abutmentu [10]. Kourtis a kol. sledovali 4018 implantátů po dobu 20 let. Komplikace byly nalezeny v 7,7 %, z čehož uvolnění šroubku v abutmentu tvořilo 29,8 % [11].

Určitou alternativu nabízí cementování suprakonstrukcí zinkoxideugenolovými provizorními cementy, které se v periimplantátovém sulku rozpouštějí, a snižují tak riziko přebytků cementů asociovaných s periimplantitidou. Preferována je však retence pomocí fixačního šroubku [12].

ETIOLOGICKÉ A RIZIKOVÉ FAKTORY

Spojení implantátu a abutmentu, parafunkce (bruxismus, bruxomanie), konečný točivý moment, materiál šroubu, typ náhrady a extraaxiální zatížení jsou faktory, které ovlivňují frekvenci výskytu technických komplikací u suprakonstrukcí dentálních implantátů [1].

Jde o extraaxiální kontakty statické okluze, parafunkční kontakty a kontakty vznikající v dynamické okluzi. Síly, které se přenášejí bodem kontaktu z přirozeného zubu, jenž je oproti oseointegrovanému implantátu mnohonásobně pohyblivější. Síly, kterými na spojení implantát-abutment působí nepasivní konstrukce protetické náhrady [1, 13]. Rizikovými faktory pro uvolnění šroubku jsou také výška korunky, pozice v rámci alveolárního výběžku (pozice špičáku a prvního moláru), nekvalitní design okluzní plochy. Implantáty jako antagonisté jsou také rizikovým faktorem. Mají omezenou propriocepci a vedou k aplikaci nepřiměřených sil žvýkacím svalstvem do krčkové oblasti implantátu a síla udržující šroubové spojení (clamping force) může být snáze překonána. K přetěžování implantátů a také spojení implantát-abutment dochází i při neadekvátním počtu implantátů, takže riziko je zvýšené v případě, že na dvou implantátech jsou tři mezičleny [14].

Rovněž zatížení mimo osu, typické ve frontálním úseku horní čelisti, vede ke zvýšení síly aplikované na šroubové spojení. To má za následek nárůst incidence uvolnění nebo fraktury protetických komponent [14].

Příliš nízký anebo excesivní kroutivý moment také může vést ke ztrátě předpětí a uvolnění šroubku [14].

Bylo prokázáno, že síla přenášená na fixační šroubek je tím nižší, čím hlubší je antirotační hexagon a že vnitřní hexagon má nižší počet komplikací než vnější [14–17].

Okluzální síly i extraaxiální síly se doporučuje eliminovat, pokud to situace dovolí. Po utažení protetických prací pouze rukou v distálním úseku na různě širokých fixturách došlo na menších fixturách s menším průměrem k uvolnění protetických prací přibližně trojnásobně častěji (14,8 %). Ve skupině s menším průměrem byly zařazeny implantáty o průměru 3,7 mm a 4,0 mm a v další skupině byly implantáty s vyšším průměrem, 5,0 mm a 6,0 mm. Studie autorů Cho a kol. nevykázala vyšší procento uvolnění po utažení ráčnou s momentovým klíčem. Nicméně ukázala na tendenci k nižší četnosti uvolnění fixačních šroubků u fixtur s vyšším průměrem [18].

prolékaře.cz | 28.10.2026

Vztah mezi předpětím, efektem usazení a uvolněním šroubku v abutmentu názorně ilustruje in vitro studie publikovaná Siamosem a kol. Autoři rozdělili jednotlivé korunky na implantátech do dvou skupin, v nichž všechny byly utaženy na 25, 30, 35, 40 Ncm. (Zde je třeba upozornit, že tyto hodnoty nerespektovaly doporučení výrobce.) Korunky v jedné skupině byly opět utaženy po deseti minutách a po třech hodinách byly podrobeny cyklickému zatížení. Závěrem studie je poznatek, že druhé utažení po deseti minutách by mělo být součástí rutinní praxe. K poklesu uvolnění šroubku v abutmentu vede utažení nad 30 Ncm [19]. Z hlediska použitého kovového materiálu s ohledem na uvolnění šroubku je výhodnější titanová slitina oproti slitinám zlatým.

Důležité je přesné dosazení protetické práce na implantát. Pokud je utažena nepřesně provedená práce, která působí silou nejen na implantát, ale i na okolní kost, zvyšuje se incidence uvolňování šroubku v abutmentu. Za těchto okolností lze očekávat i akcentovanou ztrátu kosti v okolí implantátu [20].

K omezení ztráty retence šroubované suprastruktury se stále zlepšuje design implantátu i samotného fixačního šroubku. Porovnáváním jednotlivých designů došlo k opuštění užívání šroubků s kónickou hlavicí a je stále více preferován například šroubový spoj s vnitřním hexagonem (internal hex) [20].

Správným umístěním implantátu se zabývá studie Theoharidou a kol., která ukazuje 97 % implantátů bez protetických komplikací po třech letech [21]. Typ protetické náhrady lze zařadit mezi rizikové faktory v tom smyslu, že uvolnění korunky je častější u jednotlivých korunek oproti můstkům a spojeným korunkám. Pravděpodobnost uvolnění šroubku stoupá s použitím dens pendens [1, 22]. Implantáty, jejichž antirotační element umožňuje větší rotační pohyb, dovolují vyšší aplikaci sil na fixační šroubek a jsou spojeny s vyšší mírou komplikací. Omezení komplikací tedy začíná již výběrem kvalitního implantačního systému [23]. Spojení implantátu s abutmentem je nejslabším článkem celého komplexu fixtura-korunka, takže výskyt technických komplikací je spojen s typem spojení implantát-abutment [14]. Požadavkem na toto spojení je odolnost vůči mikropohybu a vzniku mikrospáry, která umožňuje kolonizaci spojení implantátu a abutmentu bakteriemi [24].

PROCES UVOLNĚNÍ ŠROUBKU V ABUTMENTU

Pro pochopení procesu uvolnění šroubku v abutmentu je důležité porozumět základním principům šroubového spojení. Šroub působením kroutivého momentu (torque) se při utahování elasticky deformuje, je tlačen kupředu, protahuje se, a vzniká tak uvnitř šroubového spojení předpětí (preolad). Preload není závislý pouze na aplikovaném kroutivém momentu, ale na více faktorech, například na materiálu šroubku. Elastická deformace má tendenci vrátit šroubku jeho původní tvar, ale tomu zabrání závity šroubového spojení. Vzniká upínací síla (clamping force), která drží šroubové spojení pohromadě [25]. Uvolnění šroubku v abutmentu nastává, když je upínací síla menší než vnější síly.

Excesivní síly, které překročí preload, způsobují drobné prokluzování závitů fixačního šroubku uvnitř implantátu. To vede k postupnému zmenšování předpětí až k uvolnění šroubku v abutmentu; je tedy ovlivněno jak amplitudou aplikované síly, tak cyklickým působením sil [25, 26].

Vlivem šroubového spojení není při cyklickém zatížení spojovací prvek vystaven plné amplitudě zatížení. V případě, že amplituda nepřekročí určitý limit zatížení, je životnost šroubového spojení prodloužena na dobu neurčitou [25, 27].

Preventivní strategií je maximalizace upínacích sil (clamping forces). Zde je však třeba varovat před aplikací excesivního, výrobcem nedoporučovaného kroutivého momentu. Elastická deformace spojená s relativním prodloužením šroubku se může stát deformací trvalou. Šroubek se trvale prodlouží, upínací síly zanikají a korunka se uvolní. Fixační šroubek nemusí být vyšroubovatelný a při působení dalších sil se může přetrhnout.

Ideální hodnota kroutivého momentu byla stanovena Mc Glumphym a kol. jako 75 % kroutivého momentu potřebného k trvalé deformaci šroubku [25].

Utahování fixačního šroubku pouze prsty je nedostatečné. Běžně je dosaženo pouze hodnot okolo 10 Ncm [28].

Další mechanismus, s nímž je potřeba počítat a který se významně podílí na etiologii uvolnění šroubku v abutmentu, je způsob usazení. Ani přes pečlivou výrobu šroubu a vnitřního závitu fixtury není ani jeden z těchto povrchů mikroskopicky zcela hladký. Vlivem mikrodrsnatin nejsou oba povrchy v plném kontaktu. Pokles preloadu je dán velikostí mikrodrsnatin na obou

proLékaře.cz | 26.10.2020

površích, tvrdostí použitého materiálu a síle utažení. Čím větší je moment utažení, tím větší je pokles preloadu. S každým dalším utahováním šroubku dochází k vyhlazení jeho povrchu [29].

Testy cyklického zatížení jsou často navrženy tak, že na protetickou práci aplikují sílu o velikosti 100–200 N, což jsou hodnoty u spodní hranice naměřených sil pro maximální síly v ústní dutině (200–3500 N) [30].

KOMPLIKACE UVOLNĚNÍ ŠROUBKU V ABUTMENTU

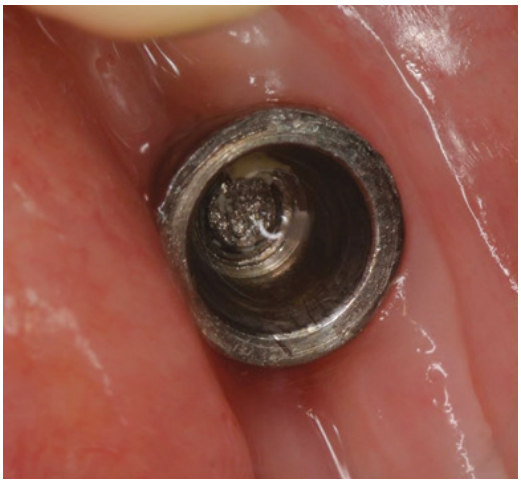
Uvolnění šroubku může mít závažné důsledky **(obr. 1)**. Uvolní-li se fixační šroubek na cementované korunce, může být korunka zcela znehodnocena při pokusu o zpřístupnění manipulačního kanálu. Uvolněný fixační šroubek může zapříčinit deformaci šroubku nebo frakturu fixtury a znehodnotit protetickou práci [31] **(obr. 2, 3)**.

Vyšších hodnot preloadu po utažení stejným kroutivým momentem bylo in vitro dosaženo ve vlhkém prostředí. Nigro a kol. navrhli zvlhčení slinou, podobného účinku lze dosáhnout po výplachu dezinfekčním roztokem, například s obsahem chlorhexidinu [32].

V případě uvolnění šroubku je vhodným preventivním opatřením vyměnit vždy fixační šroubek za nový [33]. Do implantátu v ústech by měl být použit jiný fixační šroubek než do laboratorního analogu, kde by mohl být poškozen mechanicky mnohočetným utahováním a povolováním, ale i nešetrnou manipulací. Opakovaným utahováním a odšroubováním klesá retence při stejné hodnotě kroutivého momentu [34]. V případě nasazení cementované náhrady je vhodné pořídit intraorální fotografii ke snazšímu nalezení šroubku v abutmentu nebo nechat v zubní laboratoři označit okluzní plošku drobnou tečkou tak, aby fixační šroubek mohl být nalezen bez jeho poškození nebo s minimálním poškozením korunky [19].

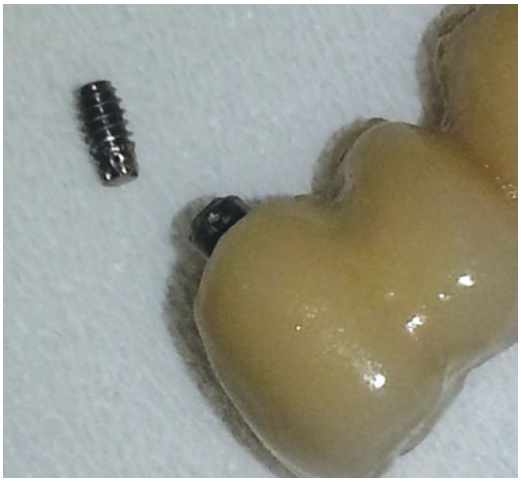
U větších protetických prací na více implantátech je třeba klást zvýšený důraz na sekvenci utahování. Při utažení na konečný moment by se suprakonstrukce mírně nadzvedla na ostatních místech a nedosedla by přesně. Aktivně by působila silou jak na fixační šroubky, tak na fixturu a okolní kost. Nejdříve jsou všechny šroubky utaženy rukou a poté ráčnou s momentovým klíčem. Při utahování jednotlivých šroubků není vhodné utahovat sousední šroubky, ale utahovat je takzvaně do kříže [35].

Pro efektivní prevenci uvolnění šroubku v abutmentu jsou používány širší fixtury,



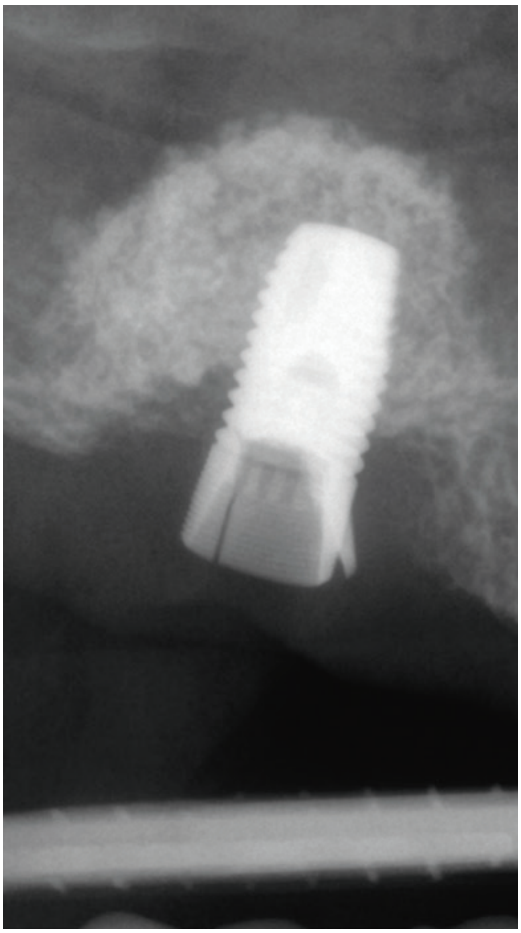
Obr. 1
Komplikace včas neřešeného uvolněného šroubku v abutmentu. Fraktura šroubku – pohled do fixtury

Fig. 1
A complication of an unsolved loose screw in the abutment. Screw fracture – a view into the fixture



Obr. 2
Vybavený prasklý fixační šroubek spolu se suprakonstrukcí

Fig. 2
Removed fractured abutment screw with supraconstruction



Obr. 3
Dvojitá fraktura fixtury a prasklý fixační šroubek uvnitř fixtury, komplikace uvolnění šroubku v abutmentu u suprakonstrukce s rozsáhlým dens pendens. V okolí fixtury je přítomna periimpantitis

Fig. 3
A double fracture of the fixture a fractured abutment screw inside the fixture, the complication of abutment screw loosening of supraconstruction with large cantilever. Around the fixture is present periimpantitis

prolékaře.cz | 28.10.2026



Obr. 4
Uvolněná korunka cementovaná na abutment definitivním fixačním cementem

Fig. 4
Loosen crown is cemented on the abutment by definitive luting cement



Obr. 5
Nalezení fixačního šroubku. Korunka je převedena z cementované na podmíněně snímatelnou

Fig. 5
Finding of the abutment screw. The crown is converted from cement-retained to screw-retained

které odolávají okluzálním silám za pomoci širšího šroubku v abutmentu, s nímž lze snáze dosáhnout žádoucího předpětí, aniž by se zlomil. Čím více je závitů na šroubku, tím menší je pravděpodobnost, že se šroubek uvolní [15, 19]. Rovněž spojení sousedních prací do bloku poskytuje ochranu vůči uvolnění šroubku, k redukci chippingu keramiky a k redukci ztráty marginální kosti [36, 37, 38]. Pro zvýšení tření je možné použít speciálně navržené adhezivní chemicky tuhnoucí pasty (Ceka Bond, Preat, San Mateo, Kanada) [39].

MANAGEMENT UVOLNĚNÍ ŠROUBKU V ABUTMENTU

Management uvolněného šroubku se liší v závislosti na tom, zda je korunka cementovaná, anebo šroubovaná. Uvolnění šroubku v abutmentu u šroubovaných korunek je snáze řešitelné. U metalokeramických prací lze nalézt kovový manipulační kanál, který může být uzavřen jak kompozitním materiálem, tak keramickou fasetou [31]. Utažení fixačního šroubku se aplikuje podle specifikace výrobce a po ověření rentgenovým snímkem [40–43] **(obr. 4, 5)**.

V literatuře se doporučuje přístup přes okluzní plošku korunky, jejíž retence je udržována cementem a šroubkem. V estetickém úseku v případě bukálně skloněného implantátu může dojít k poškození bukální části korunky. V takovém případě se doporučuje zhotovit po sejmutí korunku novou [31]. Po sejmutí se kontroluje stav korunky. Na krčku korunky se může nacházet biofilm a přebytky cementu, popřípadě iatrogenně vzniklé zářezy. V takovém případě se opět doporučuje zhotovit korunku novou. Šroubek abutmentu může být povleklý biofilmem či působením sil prodloužený anebo zkřivený – v takovém případě se doporučuje výměna fixačního šroubku [31, 43].

Je-li po sejmutí protetické práce nalezena vrůstající měkká tkáň do implantátu, pak je doporučeno její odstranění. Vnitřní závit implantátu by měl být vypláchnut roztokem chlorhexidinu o 0,1% koncentraci [31, 44]. Doporučuje se pořídit snímek abutmentu v ústech, jeho orientaci při předání protetické práce.

V případě upevnění komponent se doporučuje upravit a vyhladit nový manipulační kanál tak, aby nedošlo k poškození fixačního šroubku při jeho vložení do suprakonstrukce [31, 41].

ZÁVĚR

Uvolnění šroubku v abutmentu je nejčastější technická komplikace, která může ohrozit funkčnost i estetiku náročných protetických prací. Nejčastěji dochází k uvolnění šroubku v abutmentu na implantátu v oblasti prvního moláru a také u horního středního řezáku. Důležité je přesné dosazení protetické práce na implantát, druhé utažení šroubku v abutmentu po deseti minutách a důkladná kontrola okluze. Pacient je vždy poučen o každodenní hygieně úst a pravidelných kontrolách u lékaře.

MDDr. Ján Staněk
Klinika zubního lékařství
LF UP a FN
Palackého 12
772 00 Olomouc
e-mail: stanekjano@gmail.com

proLékaře.cz | 26.10.2020

LITERATURA

1. Kourtis S, Kaitatzidou S, Kaitatzidou A, Roussou V. Loosening of the fixing screw in single implant crowns: predisposing factors, prevention and treatment options. J Esthet Restor Dent. 2017; 29(4): 233–246.

2. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, et al. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. Clin Oral Implants Res. 2012; 23: 2–21.

3. Zembic A, Kim S, Zwahlen M, Kelly JR. Systematic review of the survival rate and incidence of biologic, technical, and esthetic complications of single implant abutments supporting fixed prostheses. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014; 29: 99–116.

4. Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. J Prosthet Dent. 1999; 81: 537–552.

5. Katsavochristou A, Koumoulis D. Incidence of abutment screw failure of single or splinted implant prostheses: A review and update on current clinical status. J Oral Rehabil. 2019; 46(8): 776–786.

6. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. Clin Oral Implants Res. 2008; 19(2): 119–130. Epub 2007 Dec 7.

7. Gracis S, Michalakis K, Vigolo P, et al. Internal vs. external connections for abutments/reconstructions: a systematic review. Clin Oral Implants Res. 2012; 23: 202–216.

8. Gaddale R, Mishra SK, Chowdhary R. Complications of screw – and cement-retained implant-supported full-arch restorations: A systematic review and meta-analysis. Int J Oral Implantol. 2020; 13(1): 11–40.

9. Jatin KJ, Sethuraman R, Chauhan S, Javiya P, Srivastava S, Patel R, Bhalani B. Retention failures in cement- and screw-retained fixed restorations on dental implants in partially edentulous arches: A systematic review with meta-analysis J Indian Prosthodont Soc. 2018; 18(3): 201–211.

10. Wang JH, Judge R, Bailey D. A 5-year retrospective assay of implant treatments and complications in private practice: the restorative complications of single and short-span implant-supported fixed prostheses. Int J Prosthodont. 2016; 29(5): 435–444.

11. Kourtis S. Long term clinical results from the use of implants. A clinical research monography. Athens, 2010.

12. Korsch M, Walther W. Retrospective analysis of loosening of cement-retained vs screw-retained fixed implant-supported reconstructions. Quintessence Int. 2015; 46(7): 583–589.

13. Lang LA, May KB, Wang RF. The effect of the use of a countertorque device on the abutment-implant complex. J Prosthet Dent. 1999; 81: 411–417.

14. Resnik RR. Fixed prosthodontics complications. In: Misch CE, Misch Avoiding complications in oral implantology. 1. vydání. St. Luise: Mosby Elsevier; 2017, 631–634.

15. Binon PP. The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. Int J Prosthodont. 1996; 9: 149–160.

16. Binon PP. Evaluation of three slip fit hexagonal implant. Implant Dent, 1996; 5: 235–248.

17. Boggan S, Strong JT, Misch CE, et al. Influence of hex geometry and prosthetic table width on static and fatique strenth of dental implants. J Prosthet Dent 1999; 82: 436–440.

18. Cho SC, Small PN, Elian N, Tarnow D. Screw loosening for standard and wide diameter implants in partially edentulous cases: 3- to 7-years longitudinal data. Implant Dent. 2004; 13: 245–250.

19. Siamos G, Winkler S, Boberick KG. Relationship between implant preload and screw loosening on implant-supported prostheses. J Oral Implantol. 2002; 28(2): 67–73.

20. Shadid R, Sadaqa N. A comparison between screw- and cement-retained implant prostheses. a literature review. J Oral Implantol. 2012; 38(3): 298–307.

21. Theoharidou A, Petridis HP, Tzannas K, Garefis P. Abutment screw loosening in single-implant restorations: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implant. 2008; 23: 681–690.

22. Weber HP, Sukotjo C. Does the type of implant prosthesis affect outcomes in the partially edentulous patient? Int J Oral Maxillofac Implants. 2007; 22: 140–172.

23. Freitas-Junior AC, Almeida EO, Bonfante EA, et al. Reliability and-failure modes of internal conical dental implant connections. Clin Oral Implants Res. 2012; 24: 197–202.

24. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: A systematic review. J Biomed Mater Res Part A. 2014; 102A: 552–574.

25. McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. Dent Clin N Am. 1998; 42: 71–89.

26. Winkler S, Ring K, Ring JD, Boberick KG. Implant screw mechanics and the settling effect: overview. J Oral Implantol. 2003; 29(5): 242–245.

27. Oberg E, Franklin DJ, McCauley CJ Heald, Ricardo M. Machinery's Handbook, 27th ed. Industrial Press, 2004.

28. Dellinges MA, Tebrock OC. A measurement of torque values obtained with hand-held drivers in a simulated clinical setting. Int J Prosthodont. 1993; 2: 212–214.

29. Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear contact analysis of preload in dental implant screws. Int J Oral Maxillofac Implants. 1995; 10: 295–302.

30. Jorneus L, Jemt T, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns supported by osseoin. Sheldon Winkler et al. Journal of Oral Implantology: 245 tegrated implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 1992; 7: 353–359.

31. Resnik RR. Fixed prosthodontics complications. In: Misch CE, Mischs Avoiding complications in oral implantology. 1. vydání. St. Luise: Mosby Elsevier; 2017, 631–645.

32. Nigro F, Sendyk CL, Francischone CE Jr, Francischone CE. Removal torque of zirconia abutment screws under dry and wet conditions. Braz Dent J. 2010; 21(3): 225–228.

33. Yao KT, Kao HC, Cheng CK, et al. The effect of clockwise and counterclockwise twisting moments on abutment screw loosening. Clin Oral Implants Res. 2011; 23: 1–6.

34. Weiss EI, Kozak D, Gross MD, Goldschleger G, Goldschleger M. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. J Prosthet Dent. 200; 84(2): 194-9. doi: 10.1067/mpr.2000.108069.

35. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-maintained versus restoration of the implant by means of a screw: achieving optimal occlusion and aesthetics in implant dentistry. J Prosthet Dent. 1997; 77: 28–35.

36. Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszlak MC, et al. A comparative study of one implant versus two replacing a single molar. Int J Oral Maxillofac Implants. 1996; 11: 372–378.

37. Yilmaz B, Seidt JD, McGlumphy ED, Clelland NL. Comparison of strains for splinted and nonsplinted screw-retained prostheses on short implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011; 26: 1176–1182.

38. Misch CE, Bidez MW. Implant protected occlusion: a biomechanical rationale. Compend Contin Dent Educ. 1994; 15: 1330–1343.

39. Hurson S. Practical clinical guidelines to prevent screw loosening. Int J Dent Symp. 1995; 3(1): 23–25.

40. Schoenbaum T, Wadhwani C, Stevenson RG. Covering the implant prosthesis screw acces hole: A biological approach to material selection and technique. J Oral Implant. 2017; 43(1): 39–44.

41. Canullo L, Penarrocha-Oltra D, Covani U. Microbiological assessment of the implant-abutment interface in different connections: cross-sectional study after 5-years of functional loading. Clin Oral Implants Res. 2015; 26: 426–434.

42. Wadhwani C, Pineyro A, Avots J. An esthetic solution to the screw retained implant restoration: introduction to the implant crown adhesive plug: clinical report. J Esthet Restor Dent. 2011; 23: 138–143.

43. Goodacre CJ, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. J Prosthet Dent. 1999; 81: 537–552.