

Skeletální kotvení minišrouby: indikace a klinické aplikace **Skeletal anchorage with miniscrews: indication and clinical application**



Dr. Stefano Velo

privátní ortodontická praxe Abano Terme, Padova (Itálie)
private orthodontic praxis Abano Terme, Padova, Italy

Souhrn

Jsou popsány druhy minišroubů a přídatných prvků, anatomické lokality vhodné pro zavedení, klinické aplikace, chirurgický a radiografický protokol. Je diskutováno hodnocení minišroubů pro intraorální ortodontické kotvení, jejich výhody, nevýhody a možné komplikace (Ortodoncie 2007, 16, č. 1, s. 24-32).

Abstract

The types of miniscrews, auxiliary, anatomical sites, clinical application and surgical and radiographic protocol are described. Evaluation of miniscrews for intraoral bone anchorage in orthodontic therapy is discussed; their advantages, disadvantages and possible complications are presented (Ortodoncie 2007, 16, No. 1, p. 24-32).

Klíčová slova: minišrouby, skeletální ortodontické kotvení

Key words: mini-screw, skeletal anchorage

Úvod

Intraorální kotvení vždy představovalo jistá omezení při ortodontické léčbě.

„Můžeme skeletální kotvení použít k ortodontickému pohybu zubů a k ortopedickému pohybu čelisti?“ Tuto otázku si položili T. D. Creekmore a M. K. Eklund v roce 1983 [1]. Byli prvními ortodontisty, kteří použili malý kovový šroubek, úspěšně odolávající po určitou dobu působení konstantní ortodontické síly, s jehož pomocí změnili polohu frontálního úseku chrupu, aniž se šroubek uvolnil, infikoval a působil bolest. Tento případ otevřel zcela novou éru zajištění kotvení v průběhu ortodontické léčby. Na svou dobu byl ale popsán princip, bohužel, považovaný za příliš moderní pro každodenní použití byl vnímán jako příliš invazivní.

Proto byla tato myšlenka na dlouho opuštěna a její renesanci došlo teprve před několika lety. Na konci osmdesátých let se pozornost řady ortodontistů zaměřila na zajištění ortodontického kotvení pomocí dentálních implantátů [2, 3, 4, 5]. Dentální implantáty

Introduction

Intraoral anchorage has always represented a limitation in orthodontics.

„Might skeletal anchorage be applied to orthodontic tooth movement and orthopedic jaw movement?“, with this question T.D. Creekmore and M.K. Eklund in 1983 [1] were the first orthodontists to suggest the use of a metal screw of small dimension, that could withstand a constant force over a long period of time of adequate magnitude to reposition an entire anterior maxillary dentition without becoming loose, infected, painful, or pathologic. This case opened a totally new area for managing the anchorage during treatment, but probably at that time was too modern and seen as too invasive for a daily use. Therefore the procedure was abandoned till very recent years.

At the end of eighties, numerous orthodontists focused their attention on standard dental implants for use as anchorage [2,3,4,5]. Implants can be used intra-orally within the dental alveolus as temporary anchorage for orthodontic tooth movement and then as permanent

mohou být použity jako dočasné kotvení a následně využity proteticky, což je jejich nesporná výhoda. Pro uvedený implantát je doporučena minimální délka 10 mm daná skutečností, že po ortodontickém využití bude implantát použit jako pilíř pro rehabilitaci defektu dentice. Využití dentálního implantátu je ovlivněno věkem pacienta, nedoporučuje se pro ženy mladší 16 let a pro muže mladší 18 let. Dentální implantáty lze využít ke kotvení i pokud jsou zavedeny mimo alveolární výběžek, doporučená místa inserce jsou neozubené oblasti alveolárního výběžku v horní a dolní čelisti, patro, zygomatický pilíř, retromolární krajina a větev mandibuly.

Největší výhodou při využití dentálního implantátu je ortodontický pohyb skupiny zubů beze ztráty kotvení.

V poslední době byly vyvinuty nové druhy implantátů - onplanty, miniplaty a palatinální implantáty [6, 7, 8]. Implantáty zaváděné do patra bývají využívány pro uzávěr extrakčních mezer a s velkou výhodou také pro distalizaci horních molárů [5, 7]. Miniplate systémy jsou s úspěchem využívány pro intruzi molárů [7, 14]. Ve starších studiích bylo doporučováno ponechat implantáty před zatížením 8 týdnů v klidu, ale současné práce ukazují, že je možné je zatížit okamžitě.

I když je použití kotevních ortodontických implantátů úspěšné, mají několik limitací podobných dentálním implantátům. Například jde o relativní invazivnost chirurgického zákroku při zavedení i vyjmutí implantátu, čas potřebný pro osteointegraci, nebo omezené množství míst pro zavedení. Zanedbatelná není ani jejich cena.

Tato omezení vedla zkušené lékaře k použití minišroubů jako ortodontického kotvení místo dentálních implantátů. Mnoho z nich zopakovalo zkušenost Creekmorea a zjistilo, že minišrouby, které se používají k rigidní fixaci v maxilofaciální chirurgii, mohou velice dobře sloužit rovněž k ortodontickému kotvení [9, 10]. Velikost minišroubů se postupně zmenšovala, dokud nebylo dosaženo vyhovující velikosti [11, 12].

Logicky optimálním materiálem pro výrobu minišroubů je titan, který je dlouhodobě všestranně používán jako vynikající biomateriál pro zubní lékařství.

Většina autorů jej také jako materiál pro výrobu minišroubů doporučuje. Minišrouby vyvolávají dvě otázky: 1. Je minišroub osteointegrovaný jako dentální implantát? 2. Jaký je rozdíl mezi zatíženým a nezatíženým minišroubem? Ideální by byla situace, kdy je minišroub částečně integrovaný a vydrží ortodontické síly a po použití se dá snadno vyjmout z kosti. Ve studiích ze současnosti byly u psů prezentovány minišrouby, fungující jako kotvení pro intruzi. Byly zatíženy a po šesti týdnech byly výsledky analyzovány. Míra kalcifikace kosti bezprostředně u povrchu šroubu se

abutments for tooth replacement. This is the most advantageous use of dental implants. For a regular implant that will be used for orthodontic anchorage, a minimum implant length of 10 mm is required. The length of 10 mm or more is justified because the implant will be used for anchorage first and will then be eventually restored to replace a missing tooth. Of course, age has a direct effect on whether orthodontics and implants are used. Regular implants are not recommended for females younger than age 16 or males younger than age 18. Additionally, implants can be used intra-orally as temporary anchorage outside the dental alveolus. The recommended areas for implant anchorage include the edentulous spaces in the dental alveolus in the maxilla and the mandible, in the palate, in the zygomatic process, in the retro-molar region, and in the ramus.

The most important advantage of using dental implants as anchorage is that it is possible to move multiple teeth without anchorage loss.

Very recently new implants have been developed specifically for application in orthodontics (onplants, plates and palatal implants) [6, 7, 8]. Those placed in the palate are used as anchorage for cases of space closure, and most effectively for the distalization of maxillary molars [5, 7]. Others, as miniplates, have been suggested as anchorage for molar intrusion [7, 14]. Although these new implants have been shown to be useful, they still have some of the same limitations as regular implants. These limitations include: a relatively invasive surgical procedure that typically requires a surgeon, time necessary for the integration (it was initially recommended that the palatal implants be allowed to integrate for eight weeks prior to force application, however, recent articles and research indicate that practitioners could load such implants immediately, due to the relative absence of vertical forces), additional surgery for removal, risks related to the anatomical sites chosen (i.e. palate; clinicians should note that palate and retro-molar implants are sometimes limited by the availability of bone in those areas), prohibitive costs and limited versatility.

These considerations and limitations could have guided experienced clinicians to opt for the use of mini-screws as dental anchorage, instead of regular implants. Many have repeated the experience of Creekmorea, and have found that small screws (like those used for rigid fixation in maxillofacial surgery) work nicely as dental anchorage [9, 10]. The size of the screws were further reduced until reaching a considerable small dimension [11, 12].

Titanium has been utilized as an excellent biomaterial for dental tools. Therefore, it has been a logical progression to the use of titanium for mini-screws, in fact a majority of authors have recommended titanium in

signifikantně nelišila, ať byl šroub zatížen či nikoli [13, 14].

V porovnání s konvenčními dentálními implantáty byla oblast kosti okolo minišroubu kalcifikována o 50 % méně. Efekt zatížení měl na míru kalcifikace minimální vliv [15]. Tato zjištění potvrzují, že minišrouby jsou efektivní metodou kotvení v ortodoncii a vzhledem k omezené osteointegraci nebývá obtížné ani jejich odstranění.

Účelem tohoto sdělení je ilustrovat různé aplikace nového titanového minišroubu, který byl vyvinut speciálně pro ortodontické kotvení.

Titanový minišroub M.A.S. (Mini Screw Anchorage System)

Minišrouby používané v M.A.S. systému jsou vyrobeny z medicínského titanu 5. stupně a mají kónický tvar. Typ A má průměr 1,3 mm v oblasti krčku a 1,1 mm v oblasti hrotu. Typ B má průměr 1,5 a 1,3 mm. Délka šroubků typu A a B je 11 mm. Typ C má průměry 1,5 a 1,3 mm a délku 9 mm. Typ D má průměry 1,5 a 1,3 mm, je dlouhý 14 mm a prodloužený krček má délku 2,5 mm. Je určen pro umístění do volné gingivy nebo do palatinální mukózy. Delší krček zabraňuje přerůstání měkkých tkání přes hlavičku minišroubu. Hlava má tvar dvou na sebe nasedajících koulí, v ní je zapuštěn vnitřní šestihran pro imbusový šroubovák.

V oblasti hlavičky minišroubu je také otvor, vhodný pro drátěnou ligaturu nebo háček. Na hlavičce je rovněž *drážka* pro elastické řetízky nebo tažné pružinky (Obr. 1a, b).

1a)



1b)



Obr. 1a, b: Titanové minišrouby M.A.S. (Mini Screw Anchorage System).

Fig. 1a, b: Miniscrews M.A.S. made from Titanium (Mini Screw Anchorage System).

their methods. Several logical questions regarding the use of mini-screws for orthodontic anchorage include: (1) Is a mini-screw osseointegrated like a dental implant? (2) Are there any differences in the integration between an unloaded and a loaded mini-screw? Ideally most orthodontists would like a mini-screw that is partially integrated and could stand the forces applied on dental arches, but at the same time easily removed (unscrewed) after treatment. In recent studies it has been reported that titanium mini-screws placed in mandibular premolar area could function as anchors for orthodontic intrusion in dogs (screws 1mm in diameter and 4mm in length). After the application of orthodontic forces for sixteen weeks, the rate of calcified area within the screw threads indicated that there was no significant difference between unloaded and loaded screws [13,14].

Moreover, the peri-implant calcified area was reduced by fifty percent, as compared to conventional dental implants. The effect of orthodontic load on the rate of peri-implant calcified area was minimal [15]. These findings indicated that all mini-screws placed in the above mentioned studies functioned effectively as anchors for orthodontic movements, but with a reduced osteointegration useful for an easy removal.

The purpose of this paper is to illustrate different application of a new screw (in titanium) that has been designed for dental anchorage.

Design of the Mini-screw Anchorage System (M.A.S.)

The screws used in the M.A.S. system are made of medical grade 5 titanium, they have a conical profile and are available in three diameters. Type A has a 1.3 mm diameter at the height of the neck of the implant, and 1.1 mm at the tip. Type B has a 1.5 mm diameter at the neck and 1.3 mm at the tip. The overall length for both Type A and Type B is 11.0 mm. Type C has a 1.5 mm at the neck and 1.3 mm at the tip with 9 mm of total length. Type D has a 1.5 mm at the neck and 1.3 at the tip with 14 mm of total length, included 2.5 mm of smooth neck. This is when the miniscrew is inserted on the free gingiva or in thick palatal mucosa to prevent the covering of the miniscrew's head from the gingiva.

The head has a shape of two spheres (2.0 mm the lower sphere and 2.2mm the upper) that are fused together, with an internal hexagon for the insertion of the screw driver. There is a 0.6 mm aperture placed perpendicular to the length of the screw where a ligature wire or auxiliary monkey hook can be attached. In the junction point between the two circles, a slot is present for the attachment of elastics, chains or coil springs (Fig. 1a, 1b).

Místa vhodná pro inserci

Místa vhodná k inserci v horní čelisti jsou:

- interradiální prostory na vestibulární i palatinální straně alveolárního výběžku
- extrakční mezery
- spodní povrch spina nasalis anterior

Místa vhodná v dolní čelisti jsou:

- interradiální prostory na vestibulární i lingvální straně alveolárního výběžku
- laterálně k mandibulární symfýze
- extrakční mezery

Dle našich zkušeností jsou nejpoužívanější místa pro inserci interradiální prostory, a to v místě mezi druhým premolárem a prvním stálým molárem v horní i v dolní čelisti. Dále jsou vhodné interradiální prostory mezi horním laterálním řezákem a špičákem vestibulárně a bezzubá místa v obou zubních obloucích.

Chirurgický protokol

Vhodné místo pro zavedení minišroubu určíme s pomocí intraorálního RTG snímku a zaměřovači mřížky vytvořené z čtyřhranného drátu. Zvolené místo znečitlivíme. Kuličkovým vrtáčkem (0,9 mm pro typ A a 1,1 mm pro typ B) vyvrtáme zaváděcí otvor přes dásně a vrstvu kortikalis. Směr vrtání musí být shodný se směrem zavádění minišroubu. Při vytváření štol doporučujeme použití stop terčíku pro správnou hloubku vrtu 2-3 mm. Pro zavedení použijeme šroubovák. Díky samořeznosti šroubu není nutné vrtat štolu v celé délce. Pokud je nutné vyvrtat štolu hlubší, doporučujeme ji vytvořit o 2 mm kratší než je délka minišroubu. Po inserci zhotovíme intraorální RTG snímek. Nejvhodnějším místem pro zavedení je rozhraní připojené a volné gingivy. Po zavedení je možné na hlavičku, vyčnívající z měkkých tkání, umístit ortodontický tah.

Hlavička minišroubu je upravena tak, aby, pokud možno, nedocházelo ktlakům měkkých tkání. Pokud se tak stane, je dobré použít přídatný háček na upnutí tahu. Po testu primární stability minišroubu je možné jej okamžitě zatížit silou 50 - 250 g. Antibiotika a analgetika zpravidla nejsou třeba. Pokud je nám známo, nebyly v odborné literatuře zatím uváděny postchirurgické komplikace.

Při zavádění je nutné se vyhnout cévám, nervům a kořenům zubů. Do současnosti autoři nezaznamenali porušení jakékoliv anatomické struktury. Ke správnému výběru místa pro minišroub můžeme použít intraorální RTG snímek nebo OPG s pomocí kovových značek vložených do plastové dlahy. Topografii cév a nervů je možné ožřejmit správným odečtením rentgenových snímků. Kořenům zubů je třeba věnovat zvláštní pozornost. Abychom se jim při zavádění vy-

Anatomical site of insertion

The sites most often utilized for insertion in maxilla include:

- Interradicular spaces, both buccal and lingual
- Sites of previous dental extraction (edentulous spaces)
- Inferior surface of the anterior nasal spine

The sites most often utilized for the mandible include:

- Interradicular spaces both buccal and lingual
- Laterally to the mandibular symphysis
- Sites of previous dental extraction (edentulous spaces)

In our experience, the most utilized locations are the interradicular spaces: the interradicular spaces between the second bicuspid and first molar, either in the maxilla or in the mandible (buccal and lingual); the interradicular spaces between the upper lateral incisor and canine (buccal); edentulous spaces in both arches.

Surgical Protocol

After selecting the implant location, with an intraoral x-ray and a surgical guide, and achieving appropriate local anesthesia, a bur (0.9 mm for Type A, and 1.1mm for Type B) is used to create a guiding hole through the gingival and cortical bone. The axial inclination of the bur must be the same as the desired inclination for the miniscrew. It is recommended that a physical stop be placed on the cutting bur, limiting the insertion depth to 2-3 mm.

A manual screw-driver is used to place the mini-screw. The self tapping screw often eliminates the need for preparation of the medullary bone prior to placement. If the medullary bone does need to be prepared prior to placement, it is critical that the depth be 2 mm shorter than the mini-screw. After the insertion the miniscrew in the bone is done an intraoral x-ray.

The preferable height of insertion is between the free and attached gingiva. When properly placed, the head of the screw will protrude through the soft tissue, allowing immediate application of the desired force. The head of the mini-screw has been designed to help prevent compression forces on the mucosa, although if compression occurs from the use of chains or elastics the use of Monkey Hooks are suggested. Once the primary stability of the mini-screw has been tested, an orthodontic force (usually a chain or NiTi coil spring) of 50-250 grams can be applied immediately. Post-operative medications (antibiotics or analgesic therapy) are usually not necessary. To the best of our knowledge, there have been no post-surgical complications reported in the literature to date.

It is recommended that special attention is exercised during screw insertion to help reduce the chance of injury to delicate anatomic structures such as vessels, nerves

hnuli, je dobré dodržet dvě podmínky: 1. při návrtu kosti nepřekročit doporučenou hloubku 2-3 mm, 2. pečlivě vnímat odpor při ručním zavádění minišroubu a při kontaktu s kořenem mírně změnit směr. Jakmile není skeletální ortodontické kotvení třeba, je možné minisroub bez anestezie vyjmout pomocí šroubováku. Za několik dní poté je sliznice zhojena.

Klinické aplikace

Minišrouby jsou indikovány v případech, kdy je nutné místo tradičního intra či extraorálního kotvení použít absolutní kotvení. Tento systém je jednoduchý a spolehlivý a je možné jej přizpůsobit různým indikacím.

Z biomechanického hlediska je použití minišroubu výhodné k bodily posunu zubů vzhledem k jeho umístění v rovině, na které leží centra resistance posunovaných zubů.

Uzávěr extrakčních mezer

Uzávěr mezer v laterálním úseku je zpravidla spojen s nevýhodami, jako je nechtěná ztráta kotvení, prohlubování Speeovy křivky a prohlubování skusu. Proto je použití absolutního skeletálního kotvení důležitou pomůckou pro praktické ortodontisty.

V předozadním směru je vhodné umístění minišroubu mezi kořeny premolárů - interradikulární prostor je široký a dovoluje snadné zavedení šroubu bez obavy, že bychom porušili kořeny. Vertikálně je možné mini šroub zavést na hranici volné gingivy a připojené gingivy nebo lehce nad, záleží to na plánované biomechanice.

Pokud je plánována retrakce frontálního úseku s částečnou intruzí, je vhodné umístit minisroub nad tuto hranici. Pokud chceme pouze distalizovat, umístíme mini šroub na mukogingivální hranici (Obr. 2).

Při zavádění minišroubu musíme také zvážit úhel, pod kterým jej zavádíme do kosti - čím výše, tím je větší riziko poškození maxilárního sinu. Pokud je hlava šroubku na mukogingivální hranici, musí být sklon šroubu 30 - 45° vzhledem k povrchu kosti.



Obr. 2: Minisroub k retrakci frontálního úseku.
Fig. 2: Miniscrew for retraction of frontal teeth.

or dental roots. Pre and post placement radiographs (panoramic or periapical) with metallic markers (which can be attached to an Essex type retainer) can assist the clinician with implant placement in relation to root position. To date, the authors have not caused trauma to anatomic structures during screw placement. Vessels and nerves are easily avoided by an adequate interpretation of the x-ray images. More attention is required for the dental roots. Two tricks are adopted for avoiding roots damages: limitation of the insertion depth in the alveolar bone and usage of self tapping screws. In fact if the preparation with the bur is limited to the cortical plate of the alveolar bone (2-3mm), it is improbable the involvement of dental roots during drilling. Second, in case during insertion the self tapping screw comes across a dental root, it stops and a new direction should be chosen by clinician. Once the orthodontic anchorage is no longer required, the screw can be easily removed with a manual screw driver, generally without local anesthesia. After few days the mucosa usually heals.

Clinical applications

Mini-screws are indicated in those cases where absolute anchorage is necessary, instead of traditional intra/extra-oral anchorage systems (i.e. headgear, lingual arches etc.). The use of this innovative system is simple and reliable and is personalized depending on the specific clinical need.

From a biomechanics standpoint another application of the mini-screws is to use them to facilitate a more bodily dental movement during space closure. With the mini-screw the vectors of the forces are closer to the center of resistance of the teeth, with obvious biomechanical advantages associated.

Closure of extraction spaces

Posterior space closure presents a series of disadvantages such as unwanted loss of posterior anchorage, increasing of the curve of Spee and deepening of the bite. Therefore usage of mini-screw as absolute skeletal anchorage represents an important tool for the practicing orthodontist. The antero-posterior location of the mini-screw is usually between the root of the first and second bicuspid roots. This interradicular space is typically large and allows an easy placement of the screw into the bone, without interfering with dental roots. From a vertical standpoint the head of the mini-screws can be located at or above the mucogingival line depending on the desired line of action. If for example an intrusion and distalizing movement is desired, the mini-screw will be positioned above the mucogingival line. If the primary movement is a distalizing vector the mini-screw will be placed at the mucogingival line (Fig. 2).

V případě, kdy je alveolárnívýběžek příliš vyklenutý, můžeme využít např. "opičího háčku" (Monkey Hook - obr. 3), nebo minišroubu s delším krčkem. Opičí háček udržuje tah dále od sliznice a zabraňuje tak případným ulceracím.

V dolní čelisti používáme minišrouby v případech maximálního kotvení (protruze, skeletální III. třída). Zavádění minišrouby do interradiálního prostoru mezi dolními premoláry je ovšem velmi riskantní z důvodu výstupu nervus mentalis, proto tuto lokalitu nedoporučujeme. Pomocí minisrouby je možné uzavírat extrakční mezery jak posunem jednotlivých zubů, tak "en masse" retrakcí.

Symetrická intruze řezáků

Známe mnoho způsobů, jak intrudovat horní dolní řezáky bez ztráty kotvení.

U mnoha malokluzise setkáváme s různou hloubkou skusu a čistá intruze řezáků bývá součástí léčebného plánu. Současné kotvení minišroubů v horní i dolní čelisti pro intruzi řezáků u mladých pacientů není zpravidla třeba. Pro zvýšení skusu nejčastěji používáme nákusné destičky na palatinálních ploškách horních řezáků [16].

Někdy nám však mohou minišrouby terapii hlubokého skusu značně usnadnit (Obr. 4 a, b, c).

Pro intruzi horních řezáků je nejvhodnější místo mezi laterálním řezákem a špičákem. Minišroub zavádíme až po nivelizaci, abychom měli pro minišroub dostatek místa. Abychom zabránili protruzi, je nezbytné dobře zahnout zakončení intraorálního oblouku za kanyly.

Korekce střední čáry

Korekce střední čáry nebývá zpravidla problémem, pokud není posun větší šířka jednoho zubu. Někdy je zapotřebí posunout celý zubní oblouk, abychom dosáhli laterálně správné okluzy. Korekce střední čáry je



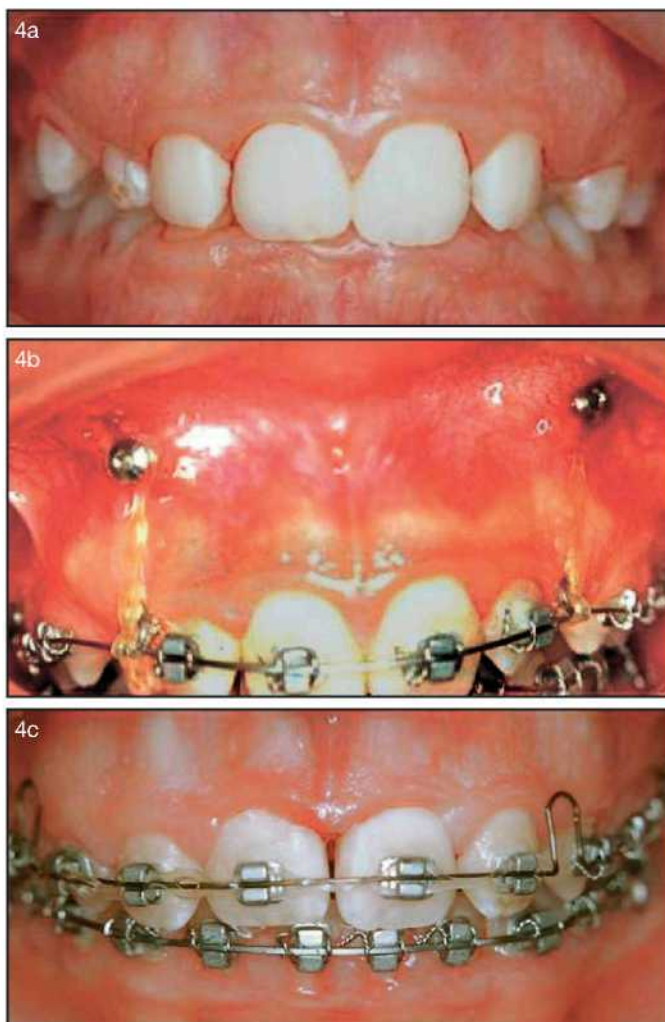
Obr. 3: „Opičí háček“.

Fig. 3: „Monkey Hook“.

Another consideration regarding the implant placement is the inclination of the body of the mini-screw. The higher the screw in the maxilla the more perpendicular to the bone it has to be in order to avoid damaging the maxillary sinus. If the head of the screw is at the mucogingival level the inclination of its body has to be at 30-45 degrees to the interradicular bone.

In cases where the alveolar process is too prominent, an auxiliary attachment (i.e. Monkey Hook, Fig. 3) can be used or the miniscrew with a long smooth neck.

The Monkey Hook keeps the chain/coil away from the soft tissue, thus avoiding discomfort and possible ulceration of the gums. In the mandibular arch the mini-screws can be used when maximum anchorage is needed (i.e. dental biprotrusion and Class III cases). A risky area in the mandibular space is between the root of the first and second bicuspid because of the mentalis foramen, that is we do not recommend utilization of this site for mini-screw application. With the



Obr. 4 a, b, c: Pacient s hlubokým skusem (Obr. 4a), minišrouby posilují tradiční ortodontickou mechaniku k intruzi (Obr. 4b). Stav po intruzi řezáků (Obr. 4c).

Fig. 4 a, b, c: Patient with adental deep bite (Fig. 4a), the mini-screws were used to reinforce the traditional orthodontic mechanics for intrusion (Fig 4b). The case after the intrusion of incisors (Fig. 4c).

nejčastěji řešena s pomocí intermaxilárních elastic-
kých tahů, což ovšem vyžaduje dobrou spolupráci ze
strany pacienta. Tyto tahy jsou nevhodné, pokud je
nutné vyloučit síly ve vertikálním směru. V případech
velkých deviací střední čáry mohou být minišrouby ví-
tanou pomůckou (Obr. 5a, b).

Intruze molárů

Minišrouby jsou spolehlivou metodou pro intruzi
molárů, někdy je ovšem jejich zavedení velmi obtížné.
Mezi prvním a druhým horním molárem je pouze úzký
prostor mezi kořeny a není snadné se v tomto prostoru
pohybovat. Pro čistou intruzi je třeba poměrně velkých
sil a vektorů i z orální strany. Pro intruzi jednoho či dvou
molárů je možné použít minišroubů (Obr. 6 a, b, c). Po-
kud je třeba intrudovat více zubů bilaterálně, jsou do-
poručovány například miniplate kotvení systémy.



Obr. 5 a,b: U tohoto pacienta je třeba celý homioblouk posunout la-
terálně k úpravě okluze (Obr. 5a). Minišroub byl umístěn mezi horním
pravým špičákem a prvním premolárem. Je aplikován řetízek mezi
minišroubem a obloukem. Síla má směr gingiválně s vertikálním ve-
ktorem. Asymetrická mechanika rotovala okluzální rovinu a upravo-
vala střední čáru (Obr. 5b).

Fig. 5 a,b: In this patient an entire arch needs to be moved laterally to
correct the posterior occlusion (Fig. 5a). In this case the mini-screw
was located between upper right canine and first premolar. An ela-
stic chain was attached between the screw and the archwire. The
line of force for the mini-screw in this case is directed up gingivally
with a vertical vector. The asymmetry of the mechanics rotated the
occlusal plane and centered the midline (Fig. 5b).

mini-screws the space closure in maxillary and mandi-
bular arch can be achieved either retracting one tooth
at the time or all six teeth at one time utilizing en-masse
space closure.

Symmetric intrusion of the incisors

Numerous techniques have been suggested to in-
trude upper and lower incisors without anchorage loss.
In fact many malocclusions present a moderate to se-
vere deep bite that requires pure intrusion of the front
teeth as part of the treatment planning to level the
occlusal plane. Using miniscrews simultaneously in
the maxilla and in the mandible in young patients
may be too excessive unless the deep bite is severe
enough to require absolute anchorage. In those cases,
the mini-screws can be used to reinforce the traditional
orthodontic mechanics (Fig. 4 a, b, c). One of the most
common mechanics used by the authors includes the
use of fixed bite planes bonded on the lingual surface
of 2 or 4 upper incisors [16].

To intrude the upper incisors, the best placement of
the mini-screw is between the upper lateral incisors
and the canines. The placement of the mini-screws
should be done after leveling and alignment, in order
to maximize the interradicular space at the placement
site. In order to avoid tipping the upper incisors buc-
cally during the intrusion, the end of the archwire
should be cinched back.

Correction of the dental midline

Usually correction of the dental midline doesn't re-
present a problem in orthodontics unless it is greater
than one tooth, but sometimes an entire arch needs
to be moved laterally to correct the posterior occlu-
sion. Correction of the dental midline is usually achie-
ved with the use of intermaxillary elastics that require
a large amount of patient compliance. The use of the
elastics can be problematic in patient compliance
and when vertical forces are contraindicated. The
use of the mini-screw may be a valid help in more com-
plex cases of midline deviation. (Fig. 5 a, b).

Intrusion of one or two molars

Miniscrews could be a reliable method for intruding
molars, but the narrow space between the roots of the
molars and the difficult access for a proper position-
ing of the screw could represent limitations for this ap-
proach. For example, it could be difficult the proper po-
sition of the screw between 6 and 7 for two reasons:
because of the limited amount of alveolar bone be-
tween the roots, but also for the difficult access in that
area by the clinician's hands. Furthermore the force
needed for a purely bodily intrusion of more than one
molar is high and might be composed by more than



Obr. 6 a,b,c: Minišroub k intruzi horního prvního moláru.
Fig. 6 a,b,c: The use of the miniscrew to intrude the upper first molar.

Závěr

Dle našich dosavadních zkušeností jsou kotevní minišrouby spolehlivou a vhodnou metodou v porovnání s invazivnějšími osteo integrovaným i systémy.

Je možné uvést tyto výhody kotevních minišroubů :

- nezávislost na počtu a postavení zubů
- optimální využití sil protah
- nezávislost na spolupráci pacienta
- komfort pacienta
- kratší doba léčby (není třeba připravovat dentální zakotvení)
- snadná a rychlá inserce minišroubů
- možnost použití i v interceptivní terapii
- nízká cena

Výhody kotevních minišroubů v porovnání s osteointegrovanými systémy:

- více lokalit pro zavedení
- snadné zavedení a vyjmutí
- okamžité zatížení
- možnost použití u rostoucích pacientů
- nízká cena

Existují možné komplikace společné pro implantační metody:

- porušení anatomických struktur (nervy, cévy, zubní kořeny)
- ztráta minišroubů během zavádění nebo během zatěžování (autoři zaznamenali ztrátu pouze tří minišroubů během zatěžování)

a vector (labial and palatal). In those cases one screw could not be enough for exploiting the orthodontic movement required. For these reasons it is recommended to apply the mini screws for simple cases where only one or two teeth need to be intruded (Fig. 6 a,b,c). In other cases in which the simultaneous intrusion of several teeth on both sides or on both arches is the objective, other methods are suggested.

Conclusion

From our experience to date, the microscrews are a reliable and convenient system when compared with other more invasive osseo-integrated systems.

Some of the advantages of the use of the miniscrews are described below:

- Independency from the number or position of the present teeth
- Optimal use of the pulling forces
- Independency from patient cooperation
- Patient comfort
- Shorter treatment time (not need to prepare dental anchorage)
- Easy and fast screw insertion
- Possible application even in interceptive therapy
- Low cost

Advantages when compared with other osseointegrated systems:

- Versatility in the insertion sites
- Easy insertion and removal
- Immediate loading
- Application in growing patients
- Low cost

Some potential complications common to other implant procedure are:

- Lesions of some anatomic structures like nerves, vessels, dental roots.
- Loss of the screw during the placement or during loading (in the authors experience only 3 were the screws lost during loading)

- zánět okolo zavedeného minišroubu (autory zatím nezaznamenáno)
- zalomení minišroubu během zavádění nebo vyjmutí (tato komplikace nastávala pravděpodobně u šroubů s příliš malým průměrem)
- Inflammation around the implant site (no reported yet in the authors experience)
- Breakage of the screw within the bone during insertion or removal. This complication has probably been due to the use of screws with a small diameter.

Histologické studie potvrdily biokompatibilitu titanových minišroubu. Tyto minišrouby se dají snadno vyjmout, protože u nich nedochází ke kompletní osteointegraci [13,15]. Stále nevíme, zda velikost, tvar (cyklindrický či kónický), druh předvrtávání a tvar hlavy mohou ovlivnit procento úspěšnosti či minimalizovat komplikace. K zodpovězení těchto otázek je třeba dalšího výzkumu.

The histological studies have confirmed that the titanium screws are biocompatible and are easily removed because they do not get completely osseointegrated [13,15]. What it is still unknown is if the difference in dimension, shape (conic or cylindrical), drilling pass, shape of the head, physical properties, can influence the percentage of success or minimize the potential complication like the breakage at the neck level during the application of the orthodontic forces. Additional research is necessary to answer these questions and expand the list of future clinical applications.

Překlad: MUDr. Ondřej Hajník, Ortodontické oddělení Stomatologické kliniky FNKV Praha

Literatura/References:

1. Creekmore T.; Eklund M. K.: The possibility of skeletal anchorage. J. clin. Orthodont. 1983, 17, č. 4, s. 266-269.
2. Roberts W. E.; Marshall K. J.; Moszary P. G.: Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. Angle Orthodont. 1990, 60, č. 2, s. 135-152.
3. Celenza F.; Hochman M. N.: Absolute anchorage in orthodontics: Direct and indirect implant-assisted modalities. J. clin. Orthodont. 2000, 34, č. 7, s. 397-402.
4. Gray J. B.; Smith R.: Transitional implants for orthodontic anchorage. J. clin. Orthodont. 2000, 34, č. 11, s. 659-666.
5. Wehrbein H.; Merz B. R.: Aspects of the use of endosseous palatal implants in orthodontic therapy. J. esthetic Dent. 1998, 10, č. 6, s. 315-324.
6. Block M. S.; Hoffman D. R.: A new device for absolute anchorage for orthodontics. Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop. 1995, 107, č. 3, s. 251-258.
7. Umemori M.; Sugawara J.; Mitani H.; Magasaka H.; Kawamura H.: Skeletal anchorage system for open-bite correction. Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop. 1999, 115, č. 2, s. 166-174.
8. Mura P.; Maino B. J.; Paoletto E.: Midplant: Uancoraggio assoluto in ortodonzia. Ortodonzia Tecnica, 2000, 3, s. 7-11.
9. Kanomi R.: Mini-implant for orthodontic anchorage. J. clin. Orthodont. 1997, 31, č. 11, s. 763-767.
10. Costa A.; Raffaini M.; Melsen B.: Miniscrews as orthodontic anchorage: A preliminary report. Int. J. Adult Orthodont. Orthogn. Surgery 1998, 13, s. 201-209.
11. Park H.; Bae S.; Kyung H.; Sung J.: Micro-implant anchorage for treatment of Skeletal Class I alveolar protrusion. J. clin. Orthodont. 2001, 35, č. 7, s. 417-428.
12. Bae S.; Park H.; Kyung H.; Kwom O.; Sung J.: Clinical application of micro-implant anchorage. J. clin. Orthodont. 2002, 36, č. 5, s. 298-302.
13. Ohmae M.; Saito S.; Morohashi T.; Seki K.; Qu H.; Kanomi R.: A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop. 2001, 119, č. 5, s. 489-97.
14. Daimaruya T.; Nagasaka H.; Umemori M.; Sugawara J.; Mitani H.: The influence of molar intrusion on the inferior alveolar neurovascular bundle and root using skeletal anchorage system in dogs. Angle Orthodont. 2001, 71, s. 60-70.
15. Deguchi T.; Takano-Yamamoto T.; Kanomi R.; Hartsfield J. K. jr.; Roberts W. E.; Garetto L. P.: The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. J. dent Res. 2003, 82, s. 377-381.
16. Carano A.; Ciocia C.; Farronato G.: Use of lingual brackets for deep bite correction. J. clin. Orthodont. 2001, 35, č. 7, s. 449-450.
17. Bowman S. J.; Carano A.: The Kilroy Spring for impacted teeth. J. clin. Orthodont. 2003, 37, č. 12, s. 683-688.
18. Becker A.; Chaushu S.: Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop. 2003, 124, č. 5, s. 509-514.