

Asymmetric hybrid hyrax appliance for one-sided expansion of the maxilla

Asymetryczny aparat hybrydowy ze śrubą hyrax do jednostronnej ekspansji szczęki

Bartłomiej W. Loster, Anna Kolet-Nowak

Katedra Ortodoncji, Instytut Stomatologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków, Polska
Department of Orthodontics, Dental Institute, Faculty of Medicine, Jagiellonian University Medical College, Cracow, Poland
Head: prof. B.W. Loster

Abstract

Visible cross-bite combined with forced bite is one of the main indications for orthodontic treatment. Narrowing of the maxilla in adult patients is often an indication to perform surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE). The use of skeletal anchorage within the palate in the form of orthodontic mini-implants and Hyrax screw in some cases allows avoiding this procedure, and can also be successfully used in the treatment of adult patients. The aim of the study is to present an appliance for asymmetric expansion of the maxilla with palatal skeletal anchorage. The design of the appliance included skeletal anchorage in the form of two BENEfit-System orthodontic mini-implants (2 mm x 9 mm, PSM Medical Solution, Tuttlingen, Germany), BENEplate elements, orthodontic bands and Hyrax screw. The appliance was used in a patient aged 22 years and 7 months who had been diagnosed with one-sided lateral cross-bite on the premolars. The correction of malocclusion was hampered by the absence of the first and second molar on this side. After inserting the appliance into the mouth, the patient activated it once a day. Ten days later, the cross-bite was corrected. The skeletal anchorage of the device allowed eliminating forces applied to the teeth on the opposite side, resulting in one-sided expansion and the elimination of unilateral cross-bite.

Streszczenie

Wyraźny zgryz krzyżowy połączony ze zgryzem wymuszonym jest jednym z głównych wskazań do leczenia ortodontycznego. Zwężenie szczęki u pacjentów dorosłych często stanowi wskazanie do przeprowadzenia zabiegu poszerzenia szczęki ze wspomaganie chirurgicznym (SARPE). Zastosowanie zakotwienia szkieletowego w obrębie podniebienia w postaci miniimplantów ortodontycznych i śruby Hyrax w niektórych przypadkach pozwala uniknąć tego zabiegu i może być z powodzeniem stosowane także w leczeniu pacjentów dorosłych. Celem pracy jest przedstawienie aparatu do asymetrycznego poszerzenia szczęki z podniebiennym zakotwieniem szkieletowym. W konstrukcji aparatu uwzględniono zakotwienie szkieletowe w postaci dwóch miniimplantów ortodontycznych BENEfit - System (2 mm x 9 mm, PSM Medical Solution, Tuttlingen, Germany), elementy BENEplate, pierścienie ortodontyczne oraz śrubę Hyrax. Aparat zastosowano u pacjentki w wieku 22 lat i 7 miesięcy, u której stwierdzono jednostronny boczny zgryz krzyżowy na zębach przedtrzonowych, którego korekta była utrudniona brakiem pierwszego i drugiego zęba trzonowego po tej stronie. Po założeniu aparatu w jamie ustnej pacjentka rozkręcała aparat 1 raz dziennie. Po okresie 10 dni uzyskano korektę zgryzu krzyżowego. Zakotwienie szkieletowe aparatu pozwoliło wyeliminować działanie siły na zęby po stronie przeciwnej, umożliwiając jednostronne poszerzenie oraz eliminację jednostronnego zgryzu krzyżowego.

KEYWORDS:

hybrid hyrax, asymmetric expansion, cross-bite

HASŁA INDEKSOWE:

hyrax hybrydowy, asymetryczna ekspansja, zgryz krzyżowy

Introduction

Maxillary constriction is one of the most common orthodontic problems and may be accompanied by one-sided or bilateral cross-bite, narrow nasal cavity and crowding of teeth.¹⁻³ Visible cross-bite combined with forced bite is one of the main indications for orthodontic treatment. It is reported that 9.4% of the total population and almost 30% of adult orthodontic patients have maxillary constriction associated with posterior cross-bite.⁴⁻⁶

The commonly used method of rapid maxillary expansion (or RPE – rapid palatal expansion) using appliances with dental anchorage gives good and stable results in growing patients.^{7,8} However, there is no age limit for opening the palatal suture during expansion by means of these appliances. Narrowing of the maxilla in adult patients is often an indication to perform surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE).

The use of skeletal anchorage within the palate in the form of orthodontic mini-implants and Hyrax screw in some cases allows avoiding this procedure and can also be successfully used in the treatment of adult patients. This procedure is known by the MARPE acronym (miniscrew-assisted rapid palatal expansion) or MARME (miniscrew-assisted rapid maxillary expansion).^{9,10}

In the cases of asymmetric maxillary constriction, which is manifested by one-sided cross-bite, a side effect of side-by-side expansion creates a challenge. Using standard expansion appliances, excessive expansion of the proper side may occur, which, when correcting a one-sided cross-bite, may lead to a scissors bite on the opposite side.

The aim of the study is to present an appliance for asymmetric expansion of the maxilla with palatal skeletal anchorage.

The design of the appliance

The design of the appliance included skeletal anchorage in the form of two orthodontic mini-implants – 2 mm x 9 mm (BENEFIT-System, PSM Medical Solution, Tuttlingen, Germany), BENEFIT elements, two orthodontic bands for premolars and an 8 mm Hyrax screw – Lancer Philosophy 1. One arm of the Hyrax screw was

Wprowadzenie

Zwężenie szczęki jest jednym z najczęściej spotykanych problemów ortodontycznych i może mu towarzyszyć jednostronny lub obustronny zgryz krzyżowy, wąska jama nosowa i stłoczenia zębów.¹⁻³ Wyraźny zgryz krzyżowy połączony ze zgryzem wymuszonym jest jednym z głównych wskazań do leczenia ortodontycznego. Podaje się, że u 9,4% całej populacji i prawie u 30% dorosłych pacjentów ortodontycznych stwierdza się zwężenie szczęki połączone ze zgryzem krzyżowym bocznym.⁴⁻⁶

Powszechnie stosowana metoda szybkiego poszerzania szczęki (RPE – rapid palatal expansion) z zastosowaniem aparatów z zakotwieniem zębowym daje dobre i stabilne wyniki u pacjentów rosnących.^{7,8} Nie ma jednak jednoznacznie podanej granicy wieku umożliwiającej otwarcie szwu podniebiennego podczas ekspansji szczęki z zastosowaniem tych aparatów. Zwężenie szczęki u pacjentów dorosłych często stanowi wskazanie do przeprowadzania zabiegu poszerzenia szczęki ze wspomaganie chirurgicznym (SARPE – surgically assisted rapid palatal expansion). Zastosowanie zakotwienia szkieletowego w obrębie podniebienia w postaci miniimplantów ortodontycznych i śruby Hyrax w niektórych przypadkach pozwala uniknąć tego zabiegu i może być z powodzeniem stosowane także w leczeniu pacjentów dorosłych. Procedura ta określana jest akronimem MARPE (miniscrew assisted rapid palatal expansion) lub MARME (miniscrew assisted rapid maxillary expansion).^{9,10}

W przypadkach asymetrycznego zwężenia szczęki manifestującego się jednostronnym zgryzem krzyżowym, utrudnieniem staje się efekt uboczny w postaci ekspansji strony przeciwległej. Przy stosowaniu standardowych aparatów ekspansyjnych, może dochodzić do nadmiernej ekspansji strony prawidłowej, co przy korekcie jednostronnego zgryzu krzyżowego, może prowadzić do powstania zgryzu przewieszonoego po stronie przeciwległej.

Celem pracy jest przedstawienie konstrukcji aparatu do asymetrycznego poszerzenia szczęki z podniebiennym zakotwieniem szkieletowym i jego kliniczne zastosowanie.



Fig. 1. Appliance design.
Konstrukcja aparatu.



Fig. 2. Bego prosthetic laser.
Laser protetyczny firmy Bego.

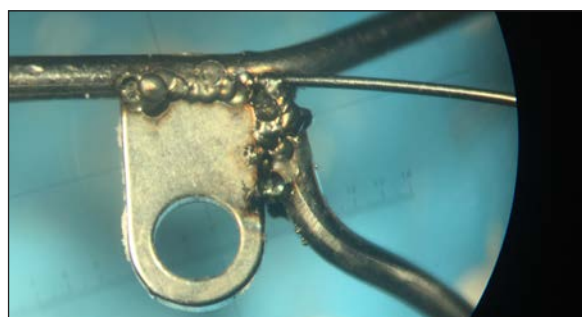


Fig. 3. Laser connection of the parts of appliance.
Laserowe połączenie części aparatu.

bent and soldered with rings for the premolars. The second arm was connected with modified BENEplate elements enabling the intraoral connection with the mini-implants (Fig. 1). BEGO prosthetic laser was used to connect BENEplate elements with the screw. It allowed making a precise construction (Fig. 2, 3).

Clinical application of the device

The appliance was used in a patient aged 22 years and 7 months with a one-sided posterior cross-bite on premolars (Fig. 4). The correction of the cross-bite was hampered by the absence of the first and second molars on this side.

Under local anesthesia, two orthodontic mini-implants (2 x 9 mm, BENEfit-System, PSM Medical Solution, Tuttlingen, Germany) were inserted in the anterior palate, next to the mid-palatal suture, on the side opposite to the cross-bite.

Konstrukcja aparatu

W konstrukcji aparatu uwzględniono zakotwienie szkieletowe w postaci dwóch miniimplantów ortodontycznych BENEfit-System o wymiarach 2 mm x 9 mm (BENEfit-System, PSM Medical Solution, Tuttlingen, Germany), elementy BENEplate, dwa pierścienie ortodontyczne na zęby przedtrzonowe oraz 8-milimetrową śrubę Hyrax Lancer Philosophy 1. Jedno ramię śruby dogięto i zlutowano z pierścieniami na zęby przedtrzonowe. Drugie ramię połączono ze zmodyfikowanymi elementami BENEplate umożliwiającymi połączenie konstrukcji z miniimplantami (Fig. 1). Do połączenia elementów BENEplate ze śrubą zastosowano laser protetyczny firmy BEGO, który pozwolił na wykonanie precyzyjnej konstrukcji (Fig. 2, 3).

Kliniczne zastosowanie aparatu

Aparat zastosowano u pacjentki w wieku 22 lat i 7 miesięcy, u której stwierdzono jednostronny zgryz krzyżowy boczny na zębach przedtrzonowych (Fig. 4). Korekta zgryzu krzyżowego była utrudniona brakiem pierwszego i drugiego zęba trzonowego po tej stronie.

W znieczuleniu miejscowym nasiętkowym, w przedniej części podniebienia, bocznie od szwu



Fig. 4. Intra-oral status before treatment.
Status wewnątrzustny przed leczeniem.



Fig. 5. Impression caps and laboratory analogues.
Transfery wyciskowe i analogi laboratoryjne.

The orthodontic bands were fitted on premolars in cross-bite and impressions caps were inserted on the implants. An impression was taken with bands and transfers. It allowed copying and transferring the position of the implants to the laboratory model. Analogues of mini-implants were placed on the transfer caps, orthodontic bands were positioned in the impression and a plaster model was made (Fig. 5).

During the next visit, after the provisional fitting of the appliance in the patient's mouth, the bands were cemented and the construction was screwed. After the appliance had been inserted in the mouth, the patient activated it once a day (Fig. 6). Ten days later, the cross-bite was corrected and the screw was locked with steel ligature leaving the appliance for the retention time (Fig. 7).

podniebiennego, po stronie przeciwnej do zgryzu krzyżowego umieszczono dwa miniimplanty ortodontyczne o wymiarach 2 mm x 9 mm (BENEFit-System, PSM Medical Solution, Tuttlingen, Germany). Po implantacji na zęby przedtrzonowe będące w zgryzie krzyżowym założono gładkie pierścienie ortodontyczne, a na główki implantów założono transfery wyciskowe. Pobrano wycisk z pierścieniami i transferami, które pozwoliły na skopiowanie i przeniesienie pozycji wszczepów na model laboratoryjny. W wycisku umieszczono analogi miniimplantów, spozycjonowano pierścienie ortodontyczne i odlano gipsowy model roboczy (Fig. 5).

Podczas kolejnej wizyty, po kontroli aparatu w jamie ustnej, równocześnie zacementowano część z pierścieniami i przykręcono konstrukcję do miniimplantów. Po założeniu aparatu w jamie ustnej pacjentka aktywowała śrubę aparatu 1 raz dziennie (Fig. 6). Po okresie 10 dni uzyskano korektę zgryzu krzyżowego i zablokowano śrubę ligaturą stalową, pozostawiając aparat na czas retencji (Fig. 7).

Dyskusja

Istnieje wiele aparatów, za pomocą których możliwa jest korekta symetrycznych nieprawidłowości poprzecznych w zakresie szczęki. Można do



Fig. 6. Expansion of the screw.
Ekspansja śruby.



Fig. 7. Occlusion on the right side before and after expansion.
Okluzja po stronie prawej przed i po ekspansji.

Discussion

There are many appliances which can correct symmetrical transverse constrictions of the maxilla, including removable appliances, flexible appliances: palatal arch (TPA), bi-helix, quad-helix, palatal expanders with hyrax screw and many others. There are many factors determining the choice of a particular appliance including the age of the patient and the degree of maxilla suture maturity associated with it. In patients with primary dentition and early mixed dentition, it is possible to use a removable appliance with a median screw to open the midpalatal suture. In older patients, it will be necessary to use a Hyrax screw or dento-alveolar correction with a flexible appliance.¹¹

Asymmetrical problems in orthodontic patients often complicate the treatment process and are often a challenge even for experienced clinicians. One-sided discrepancies in the transverse dimension of the maxilla, such as unilateral posterior cross-bite, can be treated with modified flexible appliances or cross elastics.¹² If transverse asymmetry is skeletal in origin, one-sided corticotomy or segmental osteotomy can be used.^{13,14}

The use of skeletal anchorage during orthodontic treatment is now widely used in clinical practice. Skeletal maximum anchorage with mini-implants

nich zaliczyć aparaty wyjmowane, aparaty grubołukowe: łuki podniebienne (TPA – trans palatal arch), bi-helix, quad-helix, ekspandery podniebienne ze śrubą hyrax oraz wiele innych. Istnienie wiele czynników determinujących wybór konkretnego aparatu, między innymi wiek pacjenta i związany z nim stopień dojrzałości szwów szczęki. U pacjentów z uzębieniem mlecznym i wczesnym mieszanym otwarciem szwu podniebiennego korekta nieprawidłowości jest możliwa nawet z zastosowaniem aparatu wyjmowanego ze śrubą pośrodkową. U pacjentów starszych konieczne będzie zastosowanie aparatu ze śrubą Hyrax lub korekta zębowo-wyrostkowa z zastosowaniem aparatu grubołukowego.¹¹

Asymetrie u pacjentów ortodontycznych niejednokrotnie komplikują proces leczenia i stanowią często wyzwanie nawet dla doświadczonych klinicystów. Jednostronne dyskrepancje w wymiarze poprzecznym szczęki, jak na przykład zgryzy krzyżowe boczne mogą być leczone z zastosowaniem zmodyfikowanych aparatów grubołukowych czy wyciągów elastycznych krzyżowych (cross elastics).¹² Jeśli asymetria poprzeczna jest pochodzenia szkieletowego, zastosowanie znajduje również jednostronna korytkotomia lub osteotomia segmentowa.^{13,14}

Zastosowanie zakotwienia szkieletowego podczas leczenia ortodontycznego jest obecnie powszechnie stosowane w praktyce klinicznej. Uzyskane zakotwiczenie maksymalne za pomocą miniimplantów umożliwia eliminację konieczności obciążania zębów pacjenta, co ogranicza w znacznym stopniu występowanie niepożądanych ruchów zębowych i innych efektów ubocznych. Implantacja miniśrub ortodontycznych to procedura małoinwazyjna. Sam zabieg jest krótki, dobrze tolerowany przez pacjenta. Przednia oko-

eliminates the need of force application to the patient's teeth, which significantly reduces the occurrence of undesirable dental movements and other side effects. Implantation of orthodontic mini-implants is a minimally invasive procedure. The procedure itself is short, well tolerated by the patient. The anterior region of the mid-palatal suture is a preferred site for implantation, the risk of damage to the surrounding structures is low, and the bone quality in this area is high.^{15,16}

The use of skeletal anchorage makes it possible to avoid force application on the contralateral teeth. Symmetrical expansion, with anchorage on the teeth on this side could even lead to create scissors bite, which would significantly complicate and prolong the treatment process. The clinical procedure of using the appliance is simple. The limited volume of the appliance, as well as the possibility of placing the construction close to the palate, makes it easy for the patient to tolerate it. The patient's involvement in the activation of the appliance is minimal, limited only to the activation of the screw once a day, unlike, for example, when cross-elastics are used. An asymmetrical hybrid appliance with a hyrax screw can, therefore, be a beneficial alternative to the commonly used methods of eliminating a one-sided cross-bite.

Summary

Asymmetric hybrid appliance with a hyrax screw allowed elimination of forces applied to the teeth on the side opposite to the cross-bite. Skeletal anchorage on orthodontic mini-implants enabled unilateral expansion and, as a result, elimination of a unilateral cross-bite. This enabled the correction of transverse discrepancies with no side effects.

lica szwu podniebiennego jest korzystnym miejscem implantacji, ryzyko uszkodzenia struktur sąsiednich jest małe, a jakość kości w tej okolicy jest wysoka.^{15,16}

Zastosowanie zakotwienia szkieletowego pozwoliło uniknąć konieczności działania na zęby strony przeciwległej. Ekspansja symetryczna, z zakotwieniem na zębach po tej stronie mogłaby doprowadzić nawet do powstania zgryzu przewieszzonego, co znacznie skomplikowałoby i wydłużyło proces leczenia. Procedura kliniczna przygotowania pacjenta do zastosowania aparatu jest prosta. Niezbyt duże wymiary aparatu, jak i możliwość umieszczenia konstrukcji blisko błony śluzowej podniebienia sprawiają, że pacjent dobrze go toleruje. Zaangażowanie pacjenta w aktywację aparatu jest minimalne, sprowadza się jedynie do aktywacji śruby raz dziennie, inaczej niż w przypadku stosowania np. wyciągów krzyżowych. Asymetryczny aparat hybrydowy ze śrubą hyrax może więc stanowić korzystną alternatywę powszechnie stosowanych metod eliminacji jednostronnego zgryzu krzyżowego bocznego.

Podsumowanie

Zastosowanie asymetrycznego aparatu hybrydowego ze śrubą hyrax pozwoliło wyeliminować działanie siły na zęby po stronie przeciwnej do zgryzu krzyżowego. Zakotwienie aparatu na miniimplantach ortodontycznych umożliwiło jednostronne poszerzenie i w efekcie eliminację jednostronnego zgryzu krzyżowego. Pozwoliło to na korektę relacji poprzecznych bez występowania efektów ubocznych.

References

1. Ramires T, Maia RA, Barone JR: Nasal cavity changes and the respiratory standard after maxillary expansion. *Braz J Otorhinolaryngol* 2008; 74: 763-769.
2. Harrison JE, Ashby D: Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 1: CD000979.
3. Mosleh MI, Kaddah MA, Abd Elsayed FA, Elsayed HS: Comparison of transverse changes during maxillary expansion with 4-point bone-borne and

- tooth-borne maxillary expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 148: 599-607.
4. Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA: Prevalence and Distribution of Selected Occlusal Characteristics in the US Population, 1988-1991. *J Dent Res* 1996; 75: 706-713.
 5. Proffit WR, Phillips C, Dann C: Who seeks surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1990; 5: 153-160.
 6. Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS: Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 830-839.
 7. McNamara JA: Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 567-570.
 8. Franchi L, Baccetti T, Lione R, Fanucci E, Cozza P: Modifications of midpalatal sutural density induced by rapid maxillary expansion: A low-dose computed-tomography evaluation. *American Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 486-488.
 9. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W: Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod* 2017; 22: 110-125.
 10. Choi SH, Shi KK, Cha JY, Park YC, Lee KJ: Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthod* 2016; 86; 713-720.
 11. Binder RE: Correction of posterior crossbites: diagnosis and treatment. *Pediatr Dent* 2004; 26: 266-272.
 12. Rebellato J: Two-couple orthodontic appliance systems: transpalatal arches. *Semin Orthod* 1995; 1: 44-54.
 13. Hassan AH, AlGhamdi AT, Al-Fraidi AA, Al-Hubail A, Hajrassy MK: Unilateral cross bite treated by corticotomy-assisted expansion: Two case reports. *Head Face Med* 2010; 19: 6.
 14. Kwon HY, Mah SJ, Kang YG: Asymmetric transverse control of maxillary dentition with two midpalatal orthodontic miniscrews. *Angle Orthod* 2015; 85: 525-534.
 15. Wilmes B, Ludwig B, Katyal V, Nienkemper M, Rein A, Drescher D: The Hybrid Hyrax Distalizer, a new all-in-one appliance for rapid palatal expansion, early class III treatment and upper molar distalization. *J Orthod* 2014; 41 Suppl 1: S47-53.
 16. Clarenbach TH, Wilmes B, Ihssen B, Vasudavan S, Drescher D: Hybrid hyrax distalizer and mentoplate for rapid palatal expansion, class III treatment, and upper molar distalization. *J Clin Orthod* 2017; 51: 317-325.

Address: 31-155 Kraków, ul. Montelupich 4/108

Tel.: +4812 4245402

e-mail: bw.loster@uj.edu.pl

Received: 10th May 2018

Accepted: 21st June 2018