

Przedortodontyczne zaopatrzenie allogennym indywidualizowanym blokiem kostnym – prezentacja przypadku

Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report

Kamil Stefański¹ **A****F** (ORCID ID: 0000-0002-7535-1572)

Agnieszka Porwolik¹ **B****D** (ORCID ID: 0009-0007-9667-5676)

Alicja Jędrzejewska¹ **B****D** (ORCID ID: 0009-0004-3342-099X)

Marzena Dominiak² **A****F** (ORCID ID: 0000-0001-8943-0549)

Wkład autorów: **A** Plan badań **B** Zbieranie danych **C** Analiza statystyczna **D** Interpretacja danych
E Redagowanie pracy **F** Wyszukiwanie piśmiennictwa

Authors' Contribution: **A** Study design **B** Data Collection **C** Statistical Analysis **D** Data Interpretation
E Manuscript Preparation **F** Literature Search

¹ Prywatna praktyka w Katowicach
Private practice in Katowice

² Zakład Chirurgii Szczękowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
Oral Surgery Department, Medical University of Wrocław

Streszczenie

Rekonstrukcja kości autogenną stanowi złoty standard. Kość allogeniczna rozwiązuje problem powikłań pooperacyjnych występujących w przypadku pobierania kości autogennej. **Cel.** Celem prezentowanego opisu przypadku jest przedstawienie skuteczności rekonstrukcji kości za pomocą allogenicznego indywidualizowanego bloku kostnego zaprojektowanego w systemie CAD/CAM, która umożliwiła przeprowadzenie planowanego leczenia ortodontycznego. **Materiał i metody.** Pacjentka, lat 23, była leczona aparatem

Abstract

Autogenous bone graft reconstruction is the gold standard. Allogeneic bone solves the problem of postoperative complications that occur when autogenous bone is harvested. **Aim.** The purpose of the case report presented here is to demonstrate the effectiveness of bone reconstruction using a customized allogeneic bone block designed in a CAD/CAM system for planned orthodontic treatment. **Material and methods.** A female patient, 23 yrs, had been treated with a thin-arch self-ligating orthodontic appliance, placed on

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Kamil Stefański
Private Practice Limited to Orthodontics, Silesia Orthodontics
ul. Słowackiego 13, 40-094 Katowice
e-mail: kamilstefanski@me.com



Copyright: © 2005 Polish Orthodontic Society. This is an Open Access journal, all articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.

Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report

ortodontycznym cienkołukowym samoligaturującym założonym na łuk górny przez innego lekarza. Zdiagnozowano tyłozgryz częściowy, nadmiernie wychylone zęby trzonowe i przedtrzonowe szczęki. W łuku dolnym stłoczenie siekaczy oceniono jako średnie. Bruzda wargowo-bródkowa była silnie pogłębiona. **Opis przypadku.** Pobrano rejestrat zwarcia w stabilnej ortopedycznie pozycji wyrostków kłykciowych (CR/SCP). Wykonano skan wewnątrzustny urządzeniem MEDIT i500. W programie DDP-Ortho wykonano symulację leczenia ortodontycznego 3D wraz z pozycjonowaniem zamków ortodontycznych i określeniem ich torów. Wybrano preskrypcję zamków i torów dla dolnych siekaczy. Po wcześniejszym przygotowaniu ortodontycznym łuku górnego uzupełniono ubytek kostny okolicy 33–43 indywidualizowanym mrożonym allogenicznym przeszczepem kostnym uzyskanym w technologii CAD/CAM. Po 6 miesiącach został założony na łuk dolny aparat ortodontyczny cienkołukowy samoligaturujący. Leczenie zakładało m.in. wychylenie zębów siecznych dolnych. **Podsumowanie.** Zastosowane leczenie, polegające na zaopatrzeniu ubytku kostnego allogenicznym indywidualizowanym blokiem kostnym, dało możliwość poszerzenia granic leczenia ortodontycznego, wraz ze zwiększeniem jego periodontologicznego bezpieczeństwa. Zastosowanie oprogramowania ortodontycznego i chirurgicznego 3D w oparciu o skany wewnątrzustne i CBCT pozwoliło u prezentowanej pacjentki precyzyjnie postawić diagnozę oraz szczegółowo zaplanować zakres i rodzaj wymaganego leczenia. **(Stefański K, Porwolik A, Jędrzejewska A, Dominiak M. Przedortodontyczne zaopatrzenie allogennym indywidualizowanym blokiem kostnym – prezentacja przypadku. Forum Ortod 2023; 19 (4): 148-59).**

Wpłynęło: 14.03.2024

Przyjęto do druku: 23.04.2024

<https://doi.org/10.5114/for.2023.139734>

Słowa kluczowe: leczenie ortodontyczne, kość allogenna, allogeniczny przeszczep kości, kość allogeniczna, recesja dziąsła

Wstęp

Utrata kości w obrębie wyrostka zębodołowego może nastąpić na skutek różnych przyczyn, takich jak: osteoporoza, choroba nowotworowa, zębopochodne stany zapalne, uraz, przebyty zabieg chirurgiczny, wada wrodzona. Ubytki te zostały podzielone na trzy grupy:

1. Ubytki poziome (niewystarczająca szerokość wyrostka zębodołowego).
2. Ubytki pionowe (niewystarczająca wysokość wyrostka zębodołowego).
3. Złożone ubytki pionowo-poziome (trójwymiarowe) (1, 2).

the upper arch by another physician. She was diagnosed with partial posterior occlusion, excessively tilted maxillary molars and premolars. In the lower arch, the incisor crowding was assessed as moderate. The mentolabial sulcus was deepened. **Case report.** The occlusion registration in the Seated Condylar Position / Centric Relation (CR/SCP) was taken. An intraoral scan with MEDIT i500 was obtained. 3D orthodontic treatment simulation was performed in the DDP-Ortho software, along with positioning of orthodontic brackets and determining their torques. Bracket prescription and torque for the lower incisors were chosen. After prior orthodontic preparation of the upper arch, restoration of the bone defect in the 33–43 area with a customized frozen allogeneic bone graft obtained in CAD/CAM technology was performed. Six months later, a thin-arch self-ligating orthodontic appliance was placed on the lower arch. The treatment involved, among other things, the inclination of the lower incisors. **Summary.** The treatment used, which consisted of supplying the bone defect with an allogeneic customized bone block, provided the opportunity to expand the limits of orthodontic treatment, along with increasing its periodontal safety. The use of 3D orthodontic and surgical software based on intraoral and CBCT scans allowed in the case of a presented female patient to accurately make a diagnosis and plan in detail the scope and type of treatment required. **(Stefański K, Porwolik A, Jędrzejewska A, Dominiak M. Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report. Orthod Forum 2023; 19 (4): 148-59).**

Received: 14.03.2024

Accepted: 23.04.2024

<https://doi.org/10.5114/for.2023.139734>

Key words: orthodontic treatment, allogeneic bone, allogeneic bone graft, allogenous bone, gingival recession

Introduction

Alveolar bone loss can occur due to a variety of causes, such as osteoporosis, malignancy, periodontal inflammation, trauma, past surgeries, and congenital defects. The defects have been classified into three groups:

1. Horizontal defects (alveolar width deficiency).
2. Vertical defects (alveolar height deficiency).
3. Complex vertical-horizontal (three-dimensional) defects (1, 2).

Gingival recessions can often be observed with misaligned lower incisors whose roots are inclined labially. These teeth are accompanied by dehiscences in such cases. Similar abnormalities can occur with orthodontic tooth movements. Height and width deficiency of the mandibular alveolar area, especially on the labial and buccal sides, contribute to gingival recessions (3, 4). When using materials and surgical

Często można zaobserwować recesję dziąsłową przy nieprawidłowo ustawionych zębach siecznych dolnych, których korzenie wychylone są wargowo. Wówczas zębom tym towarzyszy dehiscencja. Do podobnej patologii może dojść przy ruchu ortodontycznym zęba. Niewystarczająca wysokość oraz szerokość części zębodołowej żuchwy, szczególnie od strony wargowej i policzkowej, przyczyniają się do powstania recesji dziąsłowych (3, 4). Za pośrednictwem materiałów i technik chirurgicznych w rekonstrukcji ubytków kostnych można zmienić wymiar kości w przestrzeni przedśionkowej. Rekonstrukcja kości przy zastosowaniu kości autogennej niezmiennie stanowi złoty standard ze względu na działanie osteokondukcyjne, osteoindukcyjne i potencjał osteogeny oraz brak odpowiedzi immunologicznej. Wybór miejsca, z którego będzie pochodzić fragment kości zależy przede wszystkim od rozległości ubytku kostnego. Lokalizacja wewnątrzustna (spojenie żuchwy, gałąź żuchwy, guz szczęki) wskazana jest do uzupełnienia nieznacznych braków. W przypadku uzupełnienia rozległego ubytku konieczne jest pobranie większej ilości kości autogennej, w związku z tym należy dokonać wyboru innej lokalizacji anatomicznej (talerz kości biodrowej, sklepienie czaszki) (1). Rekonstrukcja ubytku kostnego przy zastosowaniu kości autogennej pobranej wewnątrzustnie z okolicy spojenia lub gałęzi żuchwy może skutkować zaburzeniami czucia w okolicy wargi dolnej oraz okolicy zaopatrywanej przez nerw bródkowy (5). W przypadku, kiedy miejsce dawcze zlokalizowane jest zewnątrzustnie konieczny jest dłuższy okres rekonwalescencji, a czasem nawet hospitalizacja (6). Naprzeciw problemowi powikłań pooperacyjnych przy pobraniu kości autogennej wychodzi uzupełnienie ubytku kostnego przy zastosowaniu kości allogennej. Jest to materiał, który został uzyskany od osobników tego samego gatunku. Ze względu na przeprowadzoną sterylizację i odbiałczanie nie posiada właściwości osteogeny. Zachował natomiast właściwości osteoindukcyjne, dzięki resztkowym czynnikom wzrostu. Najczęściej pochodzi od osób zmarłych, z banku tkanek (7). Dodatkowo, wykorzystując technologię CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing), istnieje możliwość zaprojektowania allogenicznego bloku kostnego w pełni odpowiadającego uzupełnianemu ubytkowi kostnemu (6).

Cel

Celem prezentowanego opisu przypadku jest przedstawienie skuteczności rekonstrukcji kości za pomocą allogennego indywidualizowanego bloku kostnego zaprojektowanego w systemie CAD/CAM, która umożliwia przeprowadzenie planowanego leczenia ortodontycznego.

Materiał i metody

Prezentowana praca prezentuje retrospektywny opis przypadku. Pacjentka, lat 23, zgłosiła się w celu konsultacji prowadzonego leczenia ortodontycznego w innym gabinecie (Ryc. 1).

techniques in reconstructing bone defects, it is possible to change the bone dimensions in the vestibular space. Bone reconstruction using autogenous bone is invariably the gold standard as it has osteoconductive effects, osteoinductive effects and osteogenic potential, as well as a lack of immune response. The site for bone fragment donation is selected considering the extent of a bone defect. Intraoral sites (mandibular symphysis, mandibular branch, maxillary tuberosity) are indicated for filling minor gaps. In the case of restoration of an extensive defect, it is necessary to collect a larger amount of the autogenous bone, so a different anatomical site must be chosen (iliac plate, cranial vault) (1). Reconstruction of a bone defect using autogenous bone harvested intra-orally from the mandibular symphysis or branch can result in sensory disturbances in the lower lip region and the area supplied by the mentalis nerve (5). When the donor site is located extraorally, a longer recovery period and sometimes even hospitalization is required (6). The problem of postoperative complications observed with the harvesting of autogenous bone is solved when the bone defect is restored using allogeneic bone. This is material obtained from individuals of the same species. It does not have osteogenic properties thanks to the sterilization and deproteinization procedures. However, it retains osteoinductive properties thanks to residual growth factors. It is usually sourced from deceased persons, from a tissue bank (7). In addition, using CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) technology, it is possible to design an allogeneic bone block that fully corresponds to the bone defect being restored (6).

Aim

The purpose of the case report presented here is to demonstrate the effectiveness of bone reconstruction using a customized allogeneic bone block designed in a CAD/CAM system for planned orthodontic treatment.

Material and methods

This paper presents a retrospective case report. A female patient, 23 years old, came in for a consultation regarding ongoing orthodontic treatment at another office (Fig. 1). She had been treated with Damon thin-arch self-ligating orthodontic braces, placed on the upper arch only. The previous orthodontist did not undertake treatment of the lower arch (Fig. 2).

Diagnosis

She was diagnosed with partial posterior occlusion, and excessively tilted maxillary molars and premolars. In the lower arch, the incisor crowding was assessed as moderate. A periodontal examination revealed a thin gingival phenotype around the lower incisors and canines (8). A nasal

Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report

Kobieta była leczona aparatem ortodontycznym cienkołukowym samoligaturującym Damon, założonym wyłącznie na łuk górny. Poprzedni ortodonta nie podjął się leczenia łuku dolnego (Ryc. 2).

Diagnoza

Zdiagnozowano tyłozgrzyz częściowy, nadmiernie wychylone trzonowce i przedtrzonowce szczęki. W łuku dolnym stłoczenie siekaczy oceniono jako średnie. W badaniu przyzębia stwierdzono cienki fenotyp dziąsła okolicy dolnych siekaczy i kłów (8). Nosowy tor oddychania. Bruzda wargowo-bródkowa była silnie pogłębiona (Ryc. 3). Można było zaobserwować napięty mięsień bródkowy. W badaniu stawów skroniowo-żuchwowych nie zaobserwowano dysfunkcji, zakres odwodzenia żuchwy był prawidłowy (Ryc. 4, 5).

Opis przypadku**Plan leczenia**

Zalecono ściągnięcie poprzedniego aparatu ortodontycznego na okres 3 miesięcy. Po tym czasie wykonano diagnostykę ortodontyczną z uwzględnieniem stawów skroniowo-żuchwowych. Dla oceny zakresu przemieszczeń zębów pobrano rejestrat zwarcia w stabilnej ortopedycznie pozycji wyrostków kłykciowych (CR/SCP) metodą Dawsona w celu zamontowania modeli w artykulatorze (9) (Ryc. 6).

breathing route was diagnosed. The mentolabial sulcus deepened (Fig. 3). The mentalis muscle was tight. On examination of the temporomandibular joints, no dysfunction was observed, and the mandibular abduction range was normal (Fig. 4, 5).

Case report**Treatment plan**

It was recommended to take off the previous appliance for a period of 3 months. After that time, orthodontic diagnostic tests, including the temporomandibular joints, were performed. In order to assess the extent of tooth displacement, the occlusion registration in the Seated Condylar Position / Centric Relation (CR/SCP) was taken using the Dawson method to place the models in an articulator (9) (Fig. 6). Instead of classic impressions, an intraoral scan with MEDIT i500 was obtained. 3D orthodontic treatment simulation was performed in the DDP-Ortho software, along with positioning of orthodontic brackets and determining their torques (Fig. 7). The extent of lower incisor inclination was evaluated by comparing the result with the patient's CBCT scans along with quantitative and qualitative bone evaluation. The bracket prescription was chosen according to FACE, and for the lower incisors, a +6 torque was chosen (brackets -6 in reverse) (Fig. 8). A logical treatment sequence was planned with the preparation of a CAD/CAM design of the customized bone block (Fig. 9).



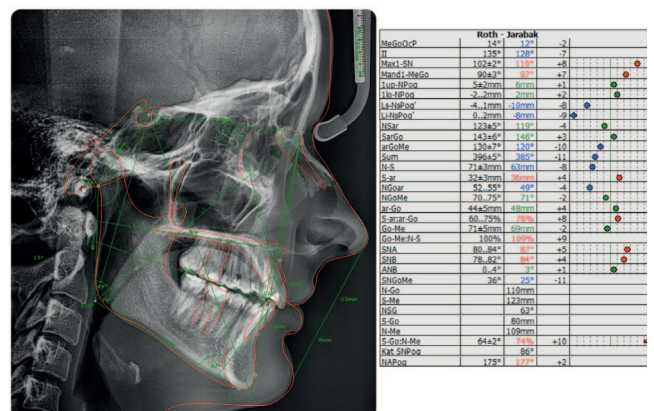
Rycina 1. Zdjęcia zewnętrzne przed leczeniem.

Figure 1. Pre-treatment extraoral photographs.



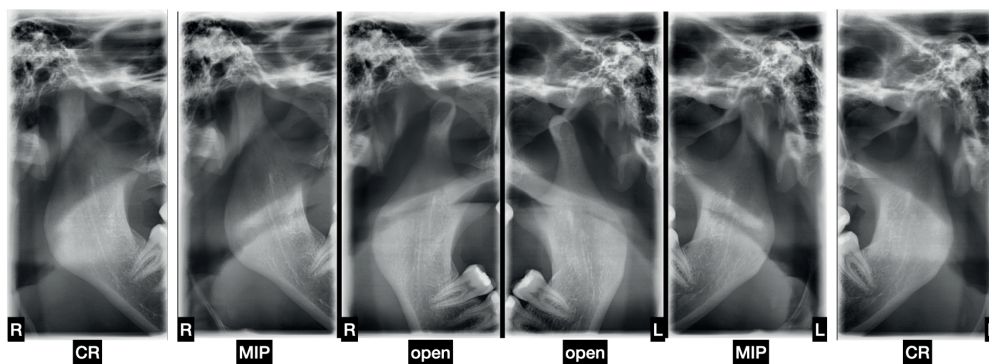
Rycina 2. Zdjęcia wewnętrzne przed leczeniem.

Figure 2. Pre-treatment intraoral photographs.



Rycina 3. Analiza cefalometryczna przed leczeniem.

Figure 3. Pre-treatment cephalometric analysis.



Rycina 4. Rtg ssz w pozycjach: relacji centralnej metodą Dawsona [CR/SCP], maksymalnym zaguzkowaniu [MIP] oraz przy umaksymalnym odwiedzeniu żuchwy [open].

Figure 4. X-ray of the TMJ in positions: central relation with Dawson method [CR/SCP], maximum intercuspation [MIP] and maximum mandibular abduction [open].



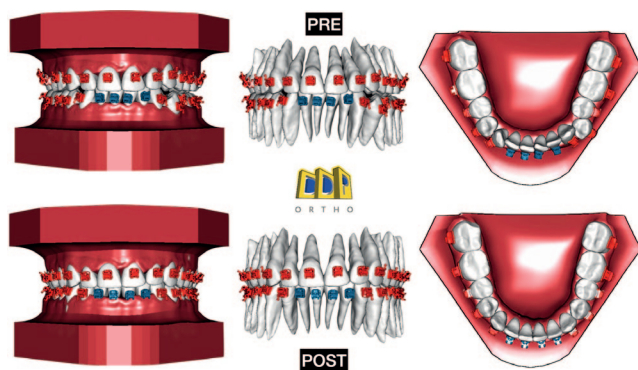
Rycina 5. RTG panoramiczne przed leczeniem.

Figure 5. Pre-treatment panoramic X-ray.



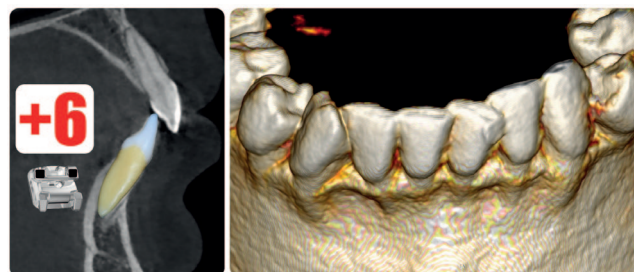
Rycina 6. Rejestrat zwracia w pozycji CR/SCP (Centric Relation / Stable Condylar Position); przedwczesne kontakty analogowo i cyfrowo.

Figure 6. Occlusal registration in the CR/SCP (Centric Relation / Stable Condylar Position); premature contacts on analog and digital scans.



Rycina 7. Symulacja leczenia na podstawie skanów wewnątrzustnych MEDIT i500 i korzeni z CBCT w oprogramowaniu DDP-Ortho.

Figure 7. Treatment simulation based on MEDIT i500 intraoral scans and roots with CBCT scans in DDP-Ortho software.



Rycina 8. Dobór właściwych torków zamków na podstawie CBCT i planu leczenia.

Figure 8. Selection of appropriate bracket torques based on CBCT and treatment plan.

Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report

Zamiast klasycznych wycisków wykonano skan wewnątrz-
 zstny urządzeniem MEDIT i500. W programie DDP-Ortho
 wykonano symulację leczenia ortodontycznego 3D, wraz
 z pozycjonowaniem zamków ortodontycznych i określeniem
 ich torków (Ryc. 7). Oceniono zakres wychylenia dolnych
 zębów siecznych, zestawiając wynik z CBCT pacjenta wraz
 z oceną ilościową i jakościową kości. Wybrano preskrypcję
 zamków według FACE, dla dolnych siekaczy wybrano tork
 +6 (zamki -6 na odwrót) (Ryc. 8). Zaplanowano logiczną se-
 kwencję leczenia wraz z przygotowaniem projektu CAD/
 CAM indywidualizowanego bloku kostnego (Ryc. 9).

Sekwencja leczenia

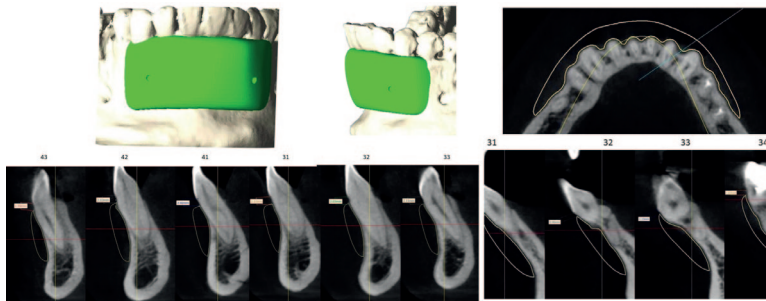
Rozpoczęto leczenie ortodontyczne górnego łuku aparatem
 stałym cienkołukowym. Zamki umieszczono metodą pośrednią
 na podstawie projektu w oprogramowaniu DDP-Ortho
 (Ryc. 10). Skupiono się na korekcie nadmiernego wychylenia
 zębów bocznych szczęki, wykorzystując dodatkowo łuk pod-
 niebienny i stripping (Ryc. 11, 12). Wykonano zabieg chi-
 rurgiczny umieszczenia bloku przedsionkowo względem
 dolnych zębów siecznych i kłów (Ryc. 13). Po 6 miesiącach
 rozpoczęto leczenie ortodontyczne dolnego łuku.

Treatment sequence

Orthodontic treatment of the upper arch with a fixed thin-
 arch appliance was started. The brackets were placed using
 an indirect method based on the design in the DDP-Ortho
 software (Fig. 10). The main focus was on correcting the
 excessive inclination of the maxillary lateral teeth, using the
 palatal arch and stripping (Fig. 11, 12). The surgical proce-
 dure of placing a vestibular block against the lower incisors
 and canines was performed (Fig. 13). After six months, ortho-
 dontic treatment of the lower arch was started.

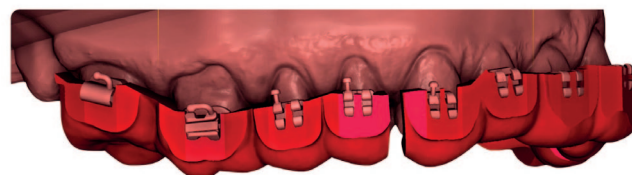
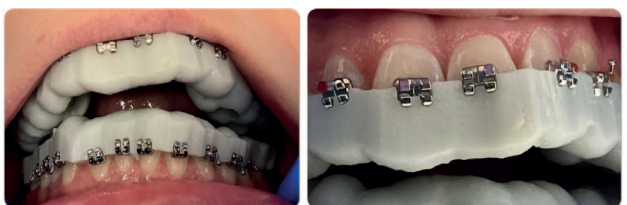
Customized allogeneic bone graft

After prior orthodontic preparation of the upper arch, res-
 toration of the bone defect in the 33-43 area with a custom-
 ized frozen allogeneic bone graft was scheduled. The degree
 of planned inclination of the lower incisors relative to the
 achieved anteroposterior gap was taken into account. The
 objective of adequately performed treatment of this type is
 to meticulously design this bone block based on the analy-
 sis of skeletal parameters, alveolar process and facial soft
 tissues. In the first stage, using patient data and 2D (lateral
 cephalograms) and 3D (CBCT scans) imaging, the correct



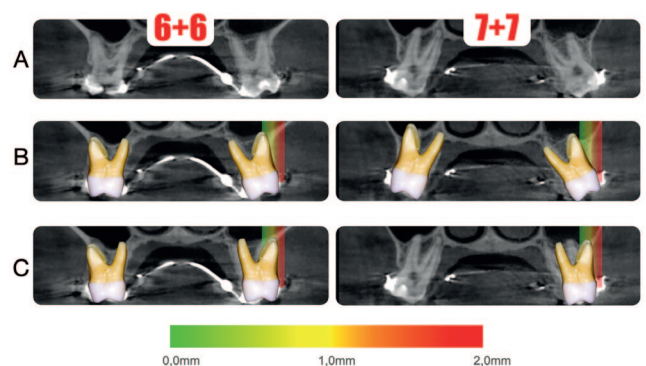
Rycina 9. Projekt przeszczepu kości.

Figure 9. Bone graft design



Rycina 10. Klejenie pośrednie wg projektu z DDP-
 -Ortho (przykład) — transfery typu okienkowego.

Figure 10. Intermediate gluing based on the DDP-Or-
 tho design (example) — window transfers.

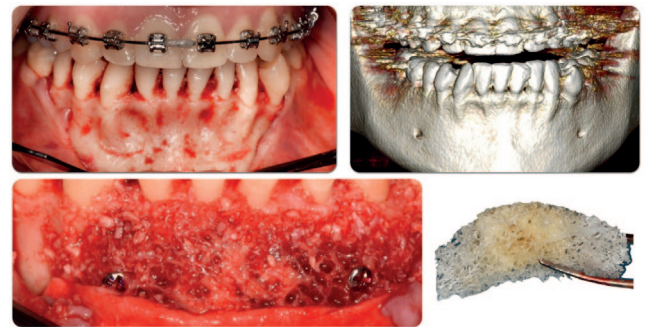


Rycina 11. A - nadmierne wychylenie trzonowców,
 efekt zbyt szerokiej formy łuku i rurek o torku -14.
 B - zakres korekty. C - zamierzany efekt, preskryp-
 cja FACE, rurki tork -30.

Figure 11. A - excessive molar inclination, effects
 of the wide arch form and tubes with -14 torque.
 B - correction range. C - desired outcomes, FACE pre-
 scriptions, tubes with -30 torque.



Rycina 12. Stripping górnego łuku.
Figure 12. Stripping of the upper arch.



Rycina 13. Zabieg chirurgiczny implantacji przeszczepu kostnego.

Figure 13. Surgical procedure of bone graft implantation.

Indywidualizowany allogeniczny przeszczep kostny

Po wcześniejszym przygotowaniu ortodontycznym łuku górnego zaplanowano uzupełnienie ubytku kostnego okolicy 33–43 indywidualizowanym mrożonym allogenicznym przeszczepem kostnym. Uwzględniono stopień planowanego wychylenia dolnych zębów siecznych względem uzyskanej szpary przednio-tylnej. Celem prawidłowo przeprowadzonego leczenia tego typu jest skrupulatne zaprojektowanie owego bloku kostnego na podstawie analizy parametrów szkieletowych, wyrostka zębodołowego oraz tkanek miękkich twarzy. W pierwszym etapie, za pomocą danych pacjenta oraz obrazowania 2D (telorentgenogram głowy boczny) i 3D (CBCT), należy ustalić prawidłową pozycję implantu kostnego w stosunku do parametrów szkieletowych. Obliczenie, a następnie analiza kąta ANB jest wykorzystywana do oceny stosunku szkieletowego między szczęką a żuchwą (10). Po rekonstrukcji kąt ten musi odpowiadać harmonii twarzy (pozycja siekaczy w stosunku do punktów cefalometrycznych ANS, Pog, punkt skórny B') (11). Podczas przeprowadzania analizy kąta ANB ważne jest rozpoznanie przyczyny ubytku kostnego. Kąt ANB może być zwiększony zarówno w tyłozgryzie całkowitym, retrogenii, jak i w prognacji. W drugim etapie projektowania przeszczepu kostnego należy skupić się na parametrach wyrostka zębodołowego – konieczna jest analiza w trzech kierunkach, tj. na wysokość, szerokość oraz grubość. Przewagą indywidualizowanego allogenicznego przeszczepu kostnego nad innymi materiałami uzupełniającymi braki kostne jest jego dokładność dopasowania, w związku z tym konieczne jest staranne jego zaprojektowanie. Do realnych wartości punktów pomiarowych dodawane są wartości docelowe, które chcemy uzyskać po zastosowaniu przeszczepu. Grubość implantu kostnego wyznaczana jest na podstawie wcześniej wspomnianego kąta ANB, jego wartość po odbudowie nie powinna przekraczać 4–5 stopni, natomiast maksymalna grubość wszczepu nie powinna być większa niż 4,5 mm. Szerokość projektowanego bloku kostnego odpowiada szerokości ubytkowi w kości. Może być ona zmierzona dwoma

position of the bone implant in relation to skeletal parameters should be determined. The calculation and subsequent analysis of the ANB angle is used to assess the skeletal ratio between the maxilla and mandible (10). After reconstruction, this angle must correspond to facial harmony (position of incisors in relation to cephalometric points ANS, Pog, skin point B') (11). When performing the ANB angle analysis, it is essential to identify the cause of the bone defect. The ANB angle can be increased in total posterior occlusion, retrogeny and prognathism. In the second stage of bone graft design, it is necessary to focus on the parameters of the alveolar process – the analysis in three directions, i.e. height, width and thickness, is necessary. The advantage of a customized allogeneic bone graft over other bone replacement materials is its accuracy of fit; therefore, careful design is necessary. The target values we want to obtain after placing the graft are added to the real values of the measurement points. The bone implant thickness is determined by the previously mentioned ANB angle, and its value after restoration should not exceed 4–5 degrees, while the maximum graft thickness should not exceed 4.5 mm. The width of the designed bone block corresponds to the bone defect width. It can be measured using two methods. The first method – subjective – considers the shape of the alveolar process in horizontal cross-section, and under physiological conditions, it should be horseshoe-shaped. The second method of width measuring – objective – is based on the orthodontic analysis. It is determined by the distance between the lower canines, and this measurement should correspond to the shape of the mandible in three dimensions. In vertical relation, the bone graft should start at the CEJ level or 2–3 mm below, depending on the gingival phenotype. The lower graft edge is limited by the insertion of the mentalis muscle. In the third stage, soft tissue parameters are evaluated. The thickness, activity and tension of the mentalis muscle and the analysis of the periodontal soft tissues are essential (4).

Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report

metodami. W metodzie pierwszej – subiektywnej – bierze się pod uwagę kształt wyrostka zębodołowego w przekroju poziomym (horyzontalnym), który w warunkach fizjologicznych powinien mieć kształt podkowy. Druga metoda pomiaru szerokości – obiektywna – opiera się na analizie ortodontycznej. Determinowana jest przez odległość między dolnymi kłami, a całość powinna odpowiadać kształtowi żuchwy w trzech wymiarach. W relacji pionowej implant kostny powinien rozpoczynać się na poziomie CEJ lub poniżej o 2–3 mm, w zależności od fenotypu dziąsła. Dolny brzeg implantu ograniczony jest przyczepem mięśnia bródkowego. W trzecim etapie oceniane są parametry tkanek miękkich. Istotna jest zarówno grubość, aktywność i napięcie mięśnia bródkowego, jak i analiza tkanek miękkich przyzębia (4).

Procedura chirurgiczna

Na dwa tygodnie przed przeprowadzeniem zabiegu implantacji zastosowano botoks (Botox®) w czterech punktach. Ostrzyknięta została okolica przyczepu mięśnia bródkowego, w jego linii pośrodkowej po stronie prawej i lewej – po dwa punkty na stronę. Na każdy punkt przypadało 6 jednostek botoksu. W dniu zabiegu wypreparowano płat śluzówkowo-okostnowy, odsłonięto część zębodołową żuchwy okolicy zębów 33–43. Dostosowany indywidualizowany allogenny blok kostnym otrzymano w stanie sterylnym. W związku z ograniczonym ukrwieniem operowanej okolicy umieszczono osocze bogatopłytkowe pomiędzy wyrostkiem zębodołowym a blokiem kostnym oraz dodatkowo na bloku kostnym. Blok dokładnie pasował do geometrii ubytku i został ustabilizowany dwoma śrubami do syntezy kości (1,4 mm/8 mm, SD-Screw™, Surgident). Po umieszczeniu implantu w łoży biorcy wszelkie krawędzie i nierówności wygładzono za pomocą systemu wiertel diamentowych. Pozostałe małe ubytki uzupełniono allogenicznymi cząstkami kostnymi. Ranę zaszyto niciami nieresorbowalnymi (Seralon 6-6, Serag Wiesner, Niemcy). Rutynowa opieka pozabiegowa obejmowała zastosowanie amoksycyliny z kwasem klawulanowym (875 mg + 125 mg, doustnie co 12 godzin przez 5 dni), nimesulid (100 mg, doustnie co 8 godzin przez 3 dni) oraz escynę (40 mg, doustnie co 8 godzin przez 3 dni). Szwy usunięto po 14 dniach.

Wyniki

Projektowane oraz produkowane w systemie CAD/CAM indywidualizowane bloki kości allogennej przedstawiają innowacyjne podejście do augmentacji wyrostka zębodołowego. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe jest dokładne zaprojektowanie pożądanego kształtu odpowiadającego potrzebom leczniczym. Szeroka powierzchnia styku z kością umożliwia sprawne przemieszczanie się komórek pacjenta do implantu, co zdecydowanie usprawnia gojenie (4). Podczas oraz po przeprowadzonym zabiegu nie stwierdzono oznak infekcji,

Surgical procedure

Two weeks before the implantation procedure, Botox® was applied to four points. The area around the insertion of the mentalis muscle was injected in its medial line on the right and left sides – two points per side. Six units of Botox were administered at each point. On the day of surgery, the mucoperiosteal flap was dissected, and the alveolar part of the mandibular region of teeth 33–43 was exposed. The customized allogeneic bone block was obtained in a sterile state. Due to limited blood supply to the operated area, platelet-rich plasma was placed between the alveolar process and the bone block, and additionally on the bone block. The block exactly matched the geometry of the defect and was stabilized with two bone fusion screws (1.4 mm/8 mm, SD-Screw®, Surgident). Once the graft was placed in the recipient's site, any edges and irregularities were smoothed with a diamond drill system. The remaining small defects were replaced with allogeneic bone fragments. The wound was sutured with non-resorbable sutures (Seralon 6-6, Serag Wiesner, Germany). Routine postoperative care included the use of amoxicillin with clavulanic acid (875 mg + 125 mg, PO every 12 hours for 5 days), nimesulide (100 mg, PO every 8 hours for 3 days) and escin (40 mg, PO every 8 hours for 3 days). The sutures were removed 14 days later.

Results

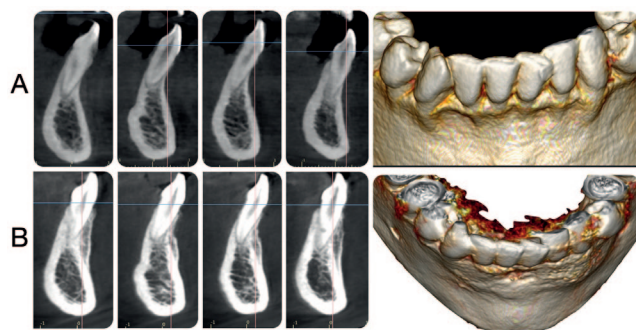
The CAD/CAM-designed and manufactured customized allogenic bone blocks represent an innovative approach to alveolar process augmentation. This solution makes it possible to design the desired shape to meet treatment needs accurately. The wide bone contact surface allows the patient's cells to move efficiently into the graft, dramatically improving healing (4). During and after the procedure, there were no signs of infection, wound dehiscence or any other signs of postoperative complications. Thanks to the surgical treatment performed, it was possible to safely continue orthodontic treatment in the lower arch (Fig. 14). Six weeks after the surgical procedure, the screws holding the bone graft were removed. Six months later, a thin-arch self-ligating orthodontic appliance was placed on the lower arch (Fig. 15, 16). The treatment involved, among other things, the inclination of the lower incisors. Based on studies, it has been proven that orthodontic movements that move the root close to or through the lamina dura can lead to dehiscence (12, 13). Areas of recession are always correlated with the area of dehiscence; therefore, it can be assumed that the lack of support of the marginal gingiva by bone will lead to its apical migration, resulting in the development of gingival recession (3). The clinical case presented here demonstrates no gingival recession after the procedure and after orthodontic treatment (Fig. 17). The treatment also positively changed the facial profile and harmony, reducing the depth of the mentolabial sulcus and increasing the support

rozejścia się rany czy innych oznak jakichkolwiek powikłań pooperacyjnych. Dzięki przeprowadzonemu leczeniu chirurgicznemu możliwe było bezpieczne kontynuowanie leczenia ortodontycznego w łuku dolnym (Ryc. 14). Po 6 tygodniach od przeprowadzenia zabiegu chirurgicznego usunięto śruby mocujące przeszczep kostny. Po 6 miesiącach został założony na łuk dolny aparat ortodontyczny cienkołukowy samoligaturujący (Ryc. 15, 16). Leczenie zakładało m.in. wychylenie zębów siecznych dolnych. Na podstawie badań dowiedziono, że ruchy ortodontyczne przesuwanie korzeń blisko lub przez blaszkę zbitą kości mogą prowadzić do dehiscencji (12, 13). Obszary recesji zawsze są skorelowane z obszarem dehiscencji, można więc założyć, że brak podparcia dziąsła brzeżnego kością będzie prowadzić do jego apikalnej migracji, a w efekcie do wystąpienia recesji dziąsłowej (3). Przedstawiony przypadek kliniczny demonstruje brak obecności recesji dziąsłowej po przeprowadzonym zabiegu oraz po zakończeniu leczenia ortodontycznego (Ryc. 17). Leczenie wpłynęło również pozytywnie na zmianę profilu twarzy i jej harmonii, powodując zmniejszenie głębokości bruzdy wargowo-bródkowej oraz zwiększając podparcie wargi dolnej (Ryc. 18, 19, 20). Badanie CBCT po leczeniu wykazało brak dehiscencji (Ryc. 21).

of the lower lip (Fig. 18, 19, 20). Post-treatment CBCT scan showed no dehiscence (Fig. 21).

Discussion

Autogenous bone is the material of choice because it is biologically compatible and provides a good scaffolding for bone defect reconstruction (14). However, the technique is not entirely flawless. Drawbacks include a limited number of patient donor sites, increased surgery duration, increased risk of tooth damage in the area of material collection, neurosensory deficits, infection or postoperative bleeding. Allogeneic bone grafts are an answer to these complications. Available literature indicates that vertical and horizontal dimensions and the rate of remodeling are not statistically significantly different over time between autologous and allogeneic grafts (15). The use of CAD/CAM technology to design a graft that perfectly matches the bone defect dimensions is another process improvement. This is especially important for complex bone defects, in which case the customized bone block adheres over the entire surface. However, despite its many advantages, allogeneic bone block grafts also have their drawbacks. It has been proven that



Rycina 14. A - dolne siekacze przed zabiegiem. B - 6 miesięcy po przeszczepie kości.

Figure 14. A - lower incisors before treatment. B - 6 months after bone graft.



Rycina 16. Łuki kończące leczenie.

Figure 16. Treatment completion arches.



Rycina 15. Stan po założeniu dolnego aparatu stałego.

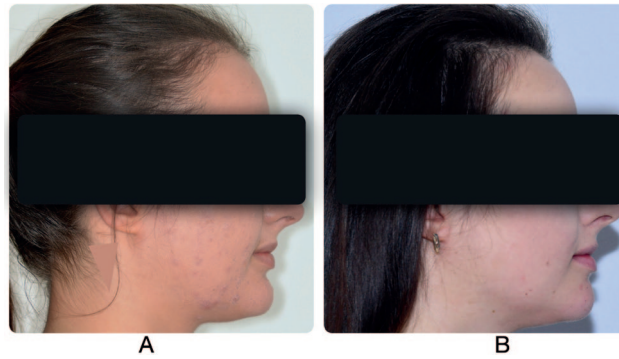
Figure 15. Status after wearing brackets.



Rycina 17. Zdjęcia wewnątrzustne rok po leczeniu.

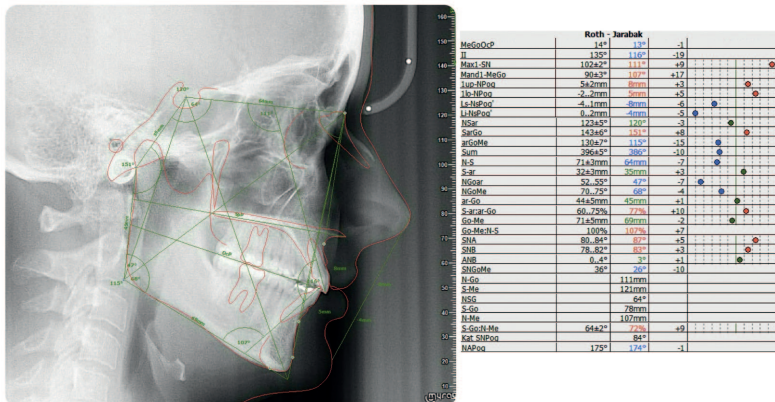
Figure 17. Intraoral photographs one year after treatment.

Pre-orthodontic treatment with an allogeneic customized bone block – case report



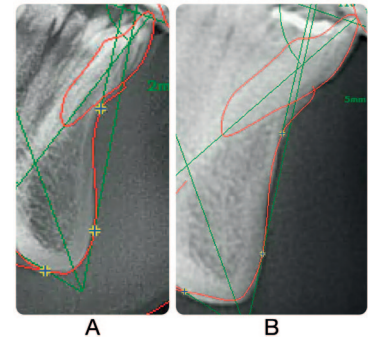
Rycina 18. A - przed leczeniem. B - rok po leczeniu.

Figure 18. A - before treatment. B - one year after treatment.



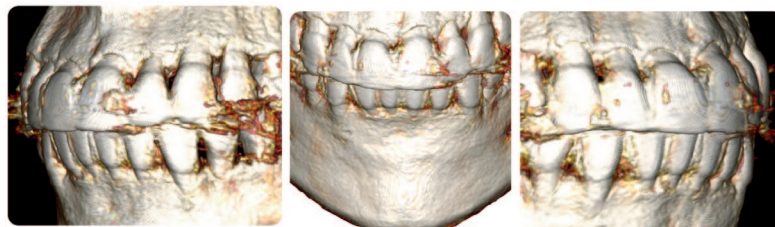
Rycina 19. Analiza cefalometryczna po leczeniu.

Figure 19. Cephalometric analysis after treatment.



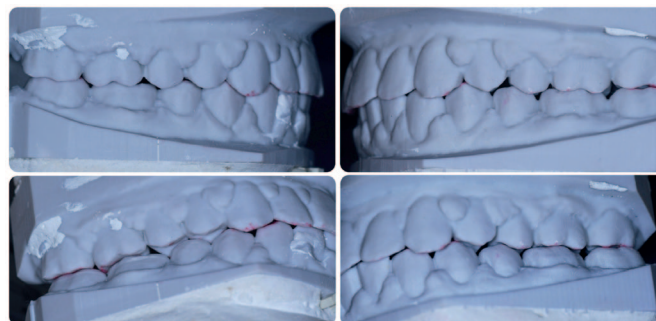
Rycina 20. A - przed leczeniem. B - rok po leczeniu.

Figure 20. A - before treatment. B - one year after treatment.



Rycina 21. A - przed leczeniem. B - rok po leczeniu.

Figure 21. A - before treatment. B - one year after treatment.



Rycina 22. Montaż modeli w artykulatorze po leczeniu [CR/SCP].

Figure 22. Assembly of models in the articulator after treatment [CR/SCP].

Dyskusja

Kość autogenna stanowi materiał z wyboru, ponieważ jest biologicznie zgodna i stanowi dobre rusztowanie do odbudowy ubytku kostnego (14). Jednak technika ta nie jest całkowicie pozbawiona wad. Należą do nich ograniczona liczba miejsc dawczych pacjenta, wydłużony czas operacji, zwiększone ryzyko uszkodzenia zębów w okolicy pobieranego materiału, deficyty neurosensoryczne, infekcja lub krwawienie pooperacyjne. Naprzeciw tym powikłaniom wychodzą przeszczepy kości allogennej. Dostępne piśmiennictwo wskazuje, że wymiary pionowe i poziome oraz szybkość przebudowy nie różnią się statystycznie istotnie na przestrzeni czasu pomiędzy przeszczepami autogennymi i allogenicznymi (15). Dalszym udoskonaleniem jest wykorzystanie technologii CAD/CAM do zaprojektowania implantu idealnie pasującego do wymiarów ubytku kostnego. Jest to szczególnie istotne przy skomplikowanych brakach kostnych, wówczas zaprojektowany blok kostny przylega na całej powierzchni. Jednak mimo wielu zalet, przeszczepy allogeniczne bloków kostnych nie są pozbawione wad. Udowodnione jest, że powikłania pooperacyjne częściej dotyczą implantu kostnego, który jest umieszczany w żuchwie. Do tych, które występują najczęściej zalicza się odsłonięcie implantu, rozejście się linii cięcia oraz perforacja błony śluzowej (16). Warto jednak zaznaczyć, że powikłania te nie są spowodowane właściwościami wszczepianego bloku kostnego, lecz zależą od sposobu traktowania tkanek miękkich podczas zabiegu, fenotypu dziąsła pacjenta, istniejących chorób ogólnych oraz periodontologicznych, a w późniejszym czasie również od higieny utrzymywanej w jamie ustnej (6, 17).

Podsumowanie

- Zastosowanie oprogramowania ortodontycznego i chirurgicznego 3D w oparciu o skany wewnątrzustne i CBCT pozwoliło u prezentowanej pacjentki precyzyjnie postawić diagnozę oraz szczegółowo zaplanować zakres i rodzaj wymaganego leczenia.
- Leczenie przedstawionego przypadku zakończono powodzeniem. Po leczeniu obserwuje się stabilność stawowo-zgryzową (CO: CR = MIP) (Ryc. 22). Dwuletnia obserwacja wykazała brak ortodontycznego nawrotu wady oraz brak recesji, dehiscencji lub fenestracji kości wyrostka zębodołowego i części zębodołowej żuchwy.
- Zastosowany przeszczep kostny pozwolił poszerzyć u pacjentki granicę leczenia ortodontycznego, wraz ze zwiększeniem jego periodontologicznego bezpieczeństwa w perspektywie czasu.
- Opisany sposób leczenia pozwolił uzyskać poprawę profilu twarzy i jego harmonii, bez konieczności wykonywania operacji ortognatycznej.
- Prezentowany sposób interdyscyplinarnego leczenia został przez autorów uznany za postępowanie o niskim ryzyku powikłań periodontologicznych.

postoperative complications are more likely to affect a bone graft that is placed in the mandible. Those that occur most often include graft exposure, incision line dissection, and mucosal perforation (16). However, it is worth noting that these complications are not caused by the properties of the implanted bone block, but depend on the treatment of the soft tissues during the procedure, the patient's gingival phenotype, existing systemic and periodontal diseases, and, later, on the hygiene maintained in the oral cavity (6, 17).

Summary

- The use of 3D orthodontic and surgical software based on intraoral and CBCT scans allowed in the case of a presented female patient to accurately make a diagnosis and plan in detail the scope and type of treatment required.
- The treatment of the presented case was completed successfully. After treatment, articular-occlusal stability (CO: CR = MIP) can be observed (Fig. 22). Two-year follow-up showed no orthodontic recurrence of the defect and no recession, dehiscence or fenestration of the alveolar process bones and alveolar part of the mandible.
- The bone graft used allowed the patient to expand the limits of orthodontic treatment, and its periodontal safety increased in the long term.
- The described treatment method made it possible to achieve an improved facial profile and harmony, without the need for orthognathic surgery.
- The authors considered the presented interdisciplinary treatment to be a procedure with a low risk of periodontal complications.

Piśmiennictwo / References

1. Dominiak M, Chiapasco M, Kaczmarzyk T. Chirurgia stomatologiczna. Urban & Partner 2020.
2. Intini G, Katsuragi Y, Kirkwood KL, Yang S. Alveolar bone loss: mechanisms, potential therapeutic targets, and interventions. *ADR* 2014; 26: 38-46.
3. Wennström JL. Mucogingival Considerations in Orthodontic Treatment. *Semin Orthod* 1996; 2: 46-54.
4. Dominiak M, Dominiak S, Targonska S, Gedrange T. Three-Dimensional Bone Block Planning for Mandibular Sagittal Bone Defect Reconstruction. *J Healthc Eng* 2020; 1-10.
5. Silva FMS, Cortez ALV, Moreira RWF, Mazzonetto R. Complications of intraoral donor site for bone grafting prior to implant placement. *Implant Dent* 2006; 15: 420-6.
6. Blume O, Donkiewicz P, Back M, Born T. Bilateral maxillary augmentation using CAD/CAM manufactured allogenic bone blocks for restoration of congenitally missing teeth: A case report. *J Esthet Restor Dent* 2019; 31: 171-8.
7. Targonska S, Dominiak S, Wiglusz RJ, Dominiak M. Investigation of Different Types of Micro and Nanostructured Materials for Bone Grafting Application. *Nanomaterials* 2022; 12: 3752.
8. Cortellini P, Bissada NF. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Periodontol* 2018; 89: 204-13.
9. Pietruski J. Okluzja w praktyce. Kwintesencja 2021.
10. di Blasio A, di Blasio C, Pedrazzi G, Cassi D, Magnifico M, Manfredi E, Gandolini M. Combined photographic and ultrasonographic measurement of the ANB angle: a pilot study. *Oral Radiol* 2017; 33: 212-8.
11. Cocconi R, Raffaini M, Amat P. De l'orthodontie à la chirurgie ortho-faciale. *Orthod Fr* 2016; 87: 247-71.
12. Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J, Miller S, Maria S. Changes of the Marginal Periodontium as a Result of Labial Tooth Movement in Monkeys. *J Periodontol* 1981; 56: 314-20.
13. Wennstrom JL, Sinclair JF, Thiiander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol* 1987; 14: 121-9.
14. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington H, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 4: 1-46.
15. Kloss FR, Offermanns V, Kloss-Brandstätter A. Comparison of allogeneic and autogenous bone grafts for augmentation of alveolar ridge defects. A 12-month retrospective radiographic evaluation. *Clin Oral Impl Res* 2018; 29: 1163-75.
16. Chaushu G, Mardinger O, Peleg M, Ghelfan O, Nissan J. Analysis of Complications Following Augmentation With Cancellous Block Allografts. *J Periodontol* 2010; 81: 1759-64.
17. Malden NJ. Reducing the risk of failure during intra-oral bone grafting. *Implant Dent* 2005; 14: 154-6.