

Zależności pomiędzy fenotypem dziąsła, morfotypem kości a występowaniem recesji dziąseł przy dolnych zębach siecznych i kłach – badanie wiązką stożkową z wykorzystaniem tomografii komputerowej

Relationships between gingival phenotype, bone morphotype and gingival recession occurrence at mandibular incisors and canines – cone beam computed tomography study

Bartłomiej Górski¹ **A B C D F** (ORCID ID: 0000-0002-3918-4332)

Małgorzata Zadurska² **A D E** (ORCID ID: 0000-0002-2303-4102)

Myroslava Drohomiretska³ **A D E** (ORCID ID: 0000-0002-5646-8791)

Edyta Kalina² **A B C D E F** (ORCID ID: 0000-0003-0178-0777)

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 Zakład Chorób Błony Śluzowej i Przyzębia, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Department of Periodontology and Oral Diseases, Medical University of Warsaw

² Zakład Ortodoncji, Warszawski Uniwersytet Medyczny
Department of Orthodontics of Medical University of Warsaw

³ Zakład Ortodoncji, Uniwersytet Medyczny w Kijowie
Department of Orthodontics, Kiev Medical University

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Bartłomiej Górski
Zakład Chorób Błony Śluzowej i Przyzębia
ul. Binińskiego 6, 02-097 Warszawa
e-mail: bartek_g3@tlen.pl



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.

Streszczenie

Przedni obszar żuchwy ma kluczowe znaczenie w planowaniu leczenia ortodontycznego. **Cel.** Celem badania była ocena zależności pomiędzy fenotypem przyzębia zębów siecznych i kłów w żuchwie a występowaniem recesji dziąseł. **Materiał i metody.** W badaniu wzięło udział 35 pacjentów w wieku 26,42 ($\pm 8,02$). Klinicznie oceniano wysokość recesji dziąseł (GRH), grubość dziąsła (GT) i szerokość tkanki skeratynizowanej (KTW) przy dolnych zębach siecznych i kłach. Do oceny morfologii kości wykorzystano tomografię komputerową wiązką stożkową. Oceniono odległość od połączenia szkliwno-cementowego (CEJ) do brzegu kości wyrostka zębodołowego po stronie policzkowej i językowej (CEJ: ALV CR B B/L) oraz grubość blaszki kostnej na poziomie wierzchołków korzeni zębów (BTHB/L APEX), w połowie długości korzeni (BTHB/L $\frac{1}{2}$) oraz na szczycie wyrostka (BTHB/L MAX). **Wyniki.** Recesje dziąseł występowały w przypadku 44 zębów (20,95%), w tym 30 zębów siecznych (21,43%) i 14 kłów (20,00%). W większości zębów tkanki wykazywały cechy typowe dla cienkiego fenotypu. Zaobserwowano istotne korelacje pomiędzy ocenianymi parametrami tkanek miękkich i twardych. Po dostosowaniu do wieku pacjentów, płci i nawyków w zakresie higieny jamy ustnej stwierdzono istotne statystycznie zależności pomiędzy występowaniem recesji dziąseł a KTW zarówno dla zębów siecznych i kłów, jak również pomiędzy recesjami a odległością CEJ:ALV CR BL przy zębach siecznych. **Wnioski.** Recesje dziąseł przy zębach siecznych i kłach w żuchwie występują częściej w przypadku zębów z wąską strefą dziąsła zrogowaciałego i dehiscencji kości wyrostka zębodołowego. W związku z tym powyższe parametry należy dokładnie ocenić i uwzględnić podczas planowania leczenia ortodontycznego. (Górski B, Zadurska M, Drohomiretska M, Kalina E. Zależności pomiędzy fenotypem dziąsła, morfotypem kości a występowaniem recesji dziąseł przy dolnych zębach siecznych i kłach – badanie wiązką stożkową z wykorzystaniem tomografii komputerowej. *Forum Ortod* 2020; 16 (3): 187-200).

Nadesłano: 04.06.2020

Przyjęto do druku: 27.07.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.100176>

Słowa kluczowe: morfologia kości wyrostka, fenotyp dziąsła, recesje dziąseł, grubość dziąsła, leczenie ortodontyczne

Wstęp

Recesję dziąsła opisuje się jako dowierzchołkową migrację brzegu dziąsła z odsłonięciem powierzchni korzenia (1). Ten problem dotyczy głównie powierzchni wargowych zębów siecznych dolnych i pierwszych zębów trzonowych górnych (2). Częstość występowania recesji waha się w szerokich granicach od 3% do 97% i rośnie wraz z wiekiem pacjentów (3). Istnieje wiele różnych czynników związanych

Abstract

Mandibular anterior region is crucial in orthodontic treatment planning. **Aim.** The aim of this study was to assess relationships between periodontal phenotype of mandibular incisors and canines and gingival recession occurrence. **Material and methods.** 35 patients aged 26,42 ($\pm 8,02$) participated in this study. Gingival recession height (GRH), gingival thickness (GT), and keratinized tissue width (KTW) at mandibular incisors and canines were evaluated. Cone beam computed tomography images were used to assess alveolar bone morphology. Consequently, distance from cemento-enamel junction (CEJ) to alveolar crest bone (CEJ: ALV CR B B/L), together with bone thickness at the level of apex (BTHB/L APEX), at mid of the root (BTHB/L $\frac{1}{2}$), and at alveolar crest (BTHB/L MAX) were measured. Spearman correlation analysis and multivariate regression analysis were carried out. **Results.** Gingival recessions were found in 44 teeth (20,95%): 30 incisors (21,43%) and 14 canines (20,00%). The majority of teeth presented with thin phenotype. Some significant correlations between soft and hard tissue parameters were observed. After adjusting for patient's age, gender and oral hygiene habits, association between gingival recession and KTW in both incisors and canines, as well as between gingival recession and CEJ:ALV CR BL at incisors, were found. **Conclusions.** Gingival recessions at mandibular incisors and canines are more frequent in case of teeth with narrow band of keratinized tissue and alveolar bone dehiscence. Therefore, the abovementioned parameters should be meticulously evaluated and taken into account during orthodontic treatment planning. (Górski B, Zadurska M, Drohomiretska M, Kalina E. Relationships between gingival phenotype, bone morphotype and gingival recession occurrence at mandibular incisors and canines – cone beam computed tomography study. *Orthod Forum* 2020; 16 (3): 187-200).

Received: 04.06.2020

Accepted: 27.07.2020

<https://doi.org/10.5114/for.2020.100176>

Key words: alveolar bone morphology, gingival phenotype, gingival recession, gingival thickness, orthodontic treatment

Introduction

Gingival recession is described as apical migration of gingival margin with exposure of the root surface (1). This problem occurs mainly on labial surfaces of mandibular incisors and maxillary first molars (2). Prevalence figures of recessions range widely from 3% to 97% and it increases with higher age of patients (3). There is a wide variety of factors

z występowaniem recesji dziąseł, które można podzielić na szkieletowe, dziąsłowe, zębowe, mechaniczne i jatrogenne.

W literaturze naukowej wciąż trwa dyskusja dotycząca wpływu leczenia ortodontycznego na występowanie recesji dziąseł, przy czym ten problem najczęściej odnosi się do zębów siecznych dolnych (4). Zgodnie z wynikami najnowszego przeglądu systematycznego ryzyko wystąpienia recesji dziąseł u pacjentów leczonych ortodontycznie zwiększa się w przypadku zębów przednich w żuchwie (6 lat po leczeniu OR: 2,08; 95% CI: 1,09–3,97; $p = 0,026$) (5). Melsen i Allais stwierdzili istotną korelację pomiędzy charakterystyką tkanek miękkich przyzębia a rozwojem lub powiększeniem wymiarów recesji po zakończonym leczeniu ortodontycznym (6). Badania wykazały, że przesunięcie zębów poza granice anatomiczne koperty kostnej może prowadzić do wycienienia blaszki kostnej po stronie wargowej, a nawet do powstania dehiscencji kostnej, co z kolei może predysponować do wierzchołkowego przesunięcia brzegu dziąsła (7). Z drugiej strony, ruch korzenia w kierunku centralnym w odniesieniu do koperty kostnej może stymulować wzrost tkanki kostnej i zmniejszanie wymiarów recesji (8).

Fenotyp przyzębia opisuje cechy tkanek miękkich i twardej otaczających zęby. Charakteryzuje fenotyp dziąsła (szerokość tkanki skeratynizowanej, grubość dziąsła, morfologia brodawki międzyzębowej) oraz morfotyp kości (grubość wargowej blaszki kostnej, obecność dehiscencji i fenestracji). Sugerowano, że cienki fenotyp przyzębia zwiększa ryzyko występowania recesji dziąseł (9). W związku z powyższym dokładne badanie fenotypu przyzębia ma kluczowe znaczenie dla oceny możliwości ruchu zęba, zapewnienia właściwej kontroli torku i uzyskania optymalnych efektów leczenia ortodontycznego, bez wystąpienia następstw jatrogennych.

Tradycyjne badania radiologiczne (zdjęcia pantomograficzne, zdjęcia cefalometryczne, zdjęcia zębowe) są mniej precyzyjne do oceny architektury tkanki kostnej. Wykazano, że na zdjęciach cefalometrycznych bocznych, w porównaniu z pomiarami klinicznymi, często występuje przeszacowanie szerokości kości w wymiarze wargowo-językowym, podczas gdy zniekształcenie obrazu na zdjęciu pantomograficznym może sięgać 20% (10). Z drugiej strony, tomografia komputerowa wiązką stożkową (CBCT) jest bardziej precyzyjna w odniesieniu do pomiarów części zębodołowej żuchwy z dokładnością dobrą do doskonałej, a także z brakiem zniekształceń obrazu. CBCT wykazało wysoką swoistość i czułość w wykrywaniu fenestracji (obie oszacowane na 90%), podczas gdy w przypadku dehiscencji specyficzność wyniosła 95%, a czułość osiągnęła 40% (11, 12).

Cel

Według naszej wiedzy wykonano tylko kilka badań, w których oddzielnie oceniano fenotyp dziąseł lub morfotyp kości zobrazowany za pomocą CBCT przy dolnych zębach siecznych i kłach (10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20). Przedni obszar

związany z recesjami dziąseł może być zaklasyfikowany do szkieletowego, dziąsłowego, zębego, mechanicznego i jatrogennego.

W literaturze naukowej wciąż trwa dyskusja dotycząca wpływu leczenia ortodontycznego na występowanie recesji dziąseł, przy czym ten problem najczęściej odnosi się do zębów siecznych dolnych (4). Zgodnie z wynikami najnowszego przeglądu systematycznego ryzyko wystąpienia recesji dziąseł u pacjentów leczonych ortodontycznie zwiększa się w przypadku zębów przednich w żuchwie (6 lat po leczeniu OR: 2,08; 95% CI: 1,09–3,97; $p = 0,026$) (5). Melsen i Allais stwierdzili istotną korelację pomiędzy charakterystyką tkanek miękkich przyzębia a rozwojem lub powiększeniem wymiarów recesji po zakończonym leczeniu ortodontycznym (6). Badania wykazały, że przesunięcie zębów poza granice anatomiczne koperty kostnej może prowadzić do wycienienia blaszki kostnej po stronie wargowej, a nawet do powstania dehiscencji kostnej, co z kolei może predysponować do apikalnego przesunięcia brzegu dziąsła (7). In contrast, movement of the root towards the center of the alveolar envelope might stimulate bone growth and reduce gingival recessions (8).

Periodontal phenotype describes the characteristics of soft and hard tissues surrounding teeth. It is affected by gingival phenotype (keratinized tissue width, gingival thickness, interdental papilla morphology), and bone morphotype (thickness of buccal bone plate, presence of dehiscence and fenestrations). Thin gingival phenotype has been suggested to increase the risk of gingival recession (9). A meticulous evaluation of periodontal phenotype is crucial to distinguish the limitations of tooth movement, secure proper torque control and yield safe treatment without occurrence of iatrogenic sequelae.

Traditional radiographic images (panoramic radiographs, cephalograms, periapical radiographs) are less precise for evaluating bony architecture. It has been shown that on lateral cephalograms, when compared with direct measurements, there is a common overestimation of labial-lingual bone width, whereas panoramic image distortion may reach 20% (10). On the other hand, cone beam computed tomography (CBCT) seems to improve alveolar bone measurements with good to excellent accuracy, together with the absence of image distortion. CBCT demonstrated high specificity and sensitivity in detecting fenestrations (both estimated at 90%), while in case of dehiscence specificity amounted to 95% and sensitivity reached 40% (11, 12).

Aim

To the best of our knowledge, there are only a few studies which investigated separately either gingival phenotype or bone morphotype measured on CBCT at lower incisors and canines (10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20). Mandibular anterior region is crucial in orthodontic treatment planning, hence the aim of this study was to

żuchwy ma kluczowe znaczenie w planowaniu leczenia ortodontycznego, dlatego celem tego badania była ocena zależności pomiędzy fenotypem przyzębia tkanek przy zębach siecznych i kłach dolnych a występowaniem recesji dziąseł.

Material i metody

Badanie pacjentów zgłaszających się do Zakładu Ortodontji Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego zostało przeprowadzone od stycznia 2015 roku do grudnia 2015 roku. Protokół badania został zatwierdzony przez Komisję Bioetyczną (KB/236/2014). Wszyscy uczestnicy zostali dokładnie poinformowani o przebiegu badania i wyrazili świadomą zgodę na udział przez podpisanie odpowiedniego formularza. 90 pacjentów zostało poddanych ocenie pod kątem kryteriów włączenia i wykluczenia. Przed przeprowadzeniem badania klinicznego wszyscy pacjenci otrzymali kwestionariusz dotyczący nawyków w zakresie higieny jamy ustnej. Analizie statystycznej poddano dane uzyskane w trakcie badania klinicznego i radiologicznego 35 pacjentów, w tym 23 kobiet (65%) i 12 mężczyzn (35%) w wieku 26,42 ($\pm 8,02$). Oceniono dwieście dziesięć zębów dolnych, w tym sto czterdzieści zębów siecznych i siedemdziesiąt kłów.

Zastosowano następujące kryteria włączenia: 1) wiek powyżej 18 lat; 2) obecne wszystkie zęby sieczne i kły dolne; 3) wykonane CBCT o wysokiej jakości. Kryteriami wykluczenia były: 1) wcześniejsze lub aktualne leczenie ortodontyczne za pomocą aparatów stałych; 2) uraz szczękowo-twarzowy i zębowy w wywiadzie; 3) interwencja chirurgiczna w obszarze żuchwy w przeszłości; 4) wrodzone i rozwojowe wady głowy; 5) przyjmowanie leków wpływających na stan tkanek przyzębia; 6) aktywne zapalenie dziąseł i/ lub zapalenie przyzębia; 7) wypełnienia zaburzące przebieg połączenia szkliwno-cementowe (CEJ) w dolnych zębach siecznych lub kłach; 8) zęby nadliczbowe lub zatrzymane w przedniej części żuchwy; 9) ciąża lub karmienie piersią; 10) piercing języka/ warg.

Wszyscy uczestnicy wypełnili ankiety składające się z trzech pytań: 1) rodzaj używanej szczoteczki do zębów (elektryczna lub ręczna); 2) ruchy wykonywane podczas szczotkowania zębów (ruchy poziome, okrężne, wymiatające); 3) częstotliwość szczotkowania zębów (\leq dwa razy dziennie, $>$ dwa razy dziennie).

Badanie kliniczne zostało przeprowadzone przez doświadczonego i skalibrowanego badacza (BG) – w kalibracji wzięło udział 6 pacjentów. Wyznaczony badacz zarejestrował PPD, CAL, GRH, GRW, KWT i GT zębów przednich żuchwy w odstępie 24 godzin między pomiarami. Kalibracja została zaakceptowana, gdy $\geq 90\%$ pomiarów było odtworzone z różnicą w zakresie 1,0 mm. Wszystkie pomiary przeprowadzono w znieczuleniu miejscowym (Lignocainum Hydrochloricum 2%). Oceniane parametry obejmowały: 1) wskaźnik płytki nazębnej (PI) – obliczony

assess the relationship between periodontal phenotype surrounding lower incisors and canines and gingival recession occurrence.

Material and methods

Patients of the Department of Orthodontics of Warsaw Medical University were invited to this cross-sectional study, which was conducted from January 2015 to December 2015. The study protocol was approved by the Bioethics Committee (KB/236/2014). All participants were thoroughly informed about the study and the written consents were obtained. 90 patients were evaluated for the inclusion and exclusion criteria. Before clinical examination was carried out, all participants were provided with a questionnaire regarding their oral hygiene habits. Overall, the study group involved 35 patients, 23 women (65%) and 12 men (35%), aged 26,42 ($\pm 8,02$). Two hundred and ten mandibular teeth, including one hundred forty incisors and seventy canines, were analyzed.

There were the following inclusion criteria: 1) age of over 18 years; 2) all mandibular incisors and canines present in the oral cavity; 3) taken CBCT of high quality. The exclusion criteria were: 1) past or current orthodontic therapy with fixed orthodontic appliances; 2) previous maxillofacial and dental trauma; 3) previous surgery of the mandible; 4) congenital and developmental defects of head; 5) intake of medicaments which affect periodontium; 6) active gingivitis and/or periodontitis; 7) restorations involving cemento-enamel junction (CEJ) in lower incisors or canines; 8) supernumerary or impacted teeth in anterior area of mandible; 9) pregnancy or breastfeeding; 10) oral/labial piercing.

All participants filled in surveys that comprised three questions: 1) type of toothbrush used (electric or manual); 2) movements with toothbrush when brushing teeth (horizontal, circular, sweeping); 3) frequency of toothbrushing (\leq twice daily, $>$ twice daily).

An experienced and calibrated periodontist (BG) performed clinical examination of patients involved in the study. A total of 6 patients were asked to participate in the calibration exercise. The designated examiner recorded PPD, CAL, GRH, GRW, KWT and GT of mandibular anterior teeth with an interval of 24 hours between measurements. Calibration was accepted when $\geq 90\%$ of the recordings could be reproduced within a difference of 1.0 mm. All the measurements were performed under local anesthesia (Lignocainum Hydrochloricum 2%). The evaluated parameters included: 1) plaque index (PI) – calculated as percentage of tooth surfaces that exhibited plaque, all teeth present in oral cavity (with the exception of third molars) were included; 2) bleeding index (BI) – calculated as percentage of sides that bled from the bottom 15 seconds after careful probing at three diagnostic points (mesiobuccal- MB,

Relationships between gingival phenotype, bone morphology and gingival recession...

jako procent powierzchni zębów, na których stwierdzono obecność płytki, uwzględniono wszystkie zęby obecne w jamie ustnej (z wyjątkiem trzecich zębów trzonowych); 2) wskaźnik krwawienia (BI) – obliczony jako procent miejsc, które krwawiły 15 sekund po delikatnym sondowaniu w trzech punktach diagnostycznych (policzkowym mezialnym MB, policzkowym B, policzkowym dystalnym DB), uwzględniono wszystkie zęby obecne w jamie ustnej (z wyjątkiem trzecich zębów trzonowych); 3) głębokość szczelin dziąsłowych przy sondowaniu (PPD) – odległość od brzegu dziąsła do dna szczeliny w trzech punktach przy zębach siecznych i kłach (MB, B, DB); 4) kliniczny poziom przyczepu łącznotkanowego (CAL) – odległość od CEJ do dna szczeliny w trzech punktach przy zębach siecznych i kłach (MB, B, DB); 5) wysokość recesji dziąsła (GRH) – odległość od CEJ do brzegu dziąsła w punkcie B przy zębach siecznych i kłach; 6) szerokość recesji dziąsła (GRW) – odległość mierzona na poziomie CEJ przy zębach siecznych i kłach; 7) grubość dziąsła (GT) – wymiar policzkowo-językowy mierzony 2 mm w kierunku wierzchołkowym od brzegu dziąsła przy zębach siecznych i kłach przez prostopadłe włknięcie 10-milimetrowego pilnika endodontycznego (Poldent, Warszawa, Polska) z silikonowym ogranicznikiem do momentu osiągnięcia powierzchni kości wyrostka zębodołowego lub korzenia zęba; każdy pomiar przeprowadzono trzy razy w celu zminimalizowania niedokładności, miejsca o $GT \leq 1$ mm sklasyfikowano jako fenotyp cienki, natomiast z $GT > 1$ mm – jako fenotyp gruby; 8) szerokość tkanki skeratynizowanej (KTW) – odległość między najbardziej wierzchołkowym punktem brzegu dziąsła a granicą śluzówkowo-dziąsłową oceniana w punkcie B przy zębach siecznych i kłach, pomiary wykonano po wybarwieniu tkanek miękkich roztworem jodu. PPD, CAL, GRH, GRW i KTW zmierzono za pomocą sondy periodontologicznej (sonda UNC 15 mm, Hu-Friedy, Chicago, IL, USA), z dokładnością 0,5 mm. Suwmiarka elektroniczna (YATO YT-7201, Toya, Wrocław), z dokładnością do 0,01 mm, została użyta do oceny pomiarów GT.

Badania tomografii komputerowej wiązką stożkową wykonano za pomocą urządzenia Scanora 3Dx (Soredex, Nahkelantie, Tusula, Finlandia) z zastosowaniem parametrów ekspozycji: 90 kVp, 10 mA. Rozmiar woksela wynosił 0,3 mm, a pole akwizycji obrazu – 8 x 10 cm. Pomiary wykonano przy użyciu oprogramowania OnDemand 3D AppProject (wersja 1.0.10.4304). Badanie radiograficzne było zrobione przez skalibrowanego badacza (EK). Ćwiczenie kalibracyjne przeprowadzono wcześniej przez ocenę 10 CBCT pacjentów nieuczestniczących w badaniu. Morfologię kości wyrostka zębodołowego oceniano osobno dla każdego zęba. Najpierw utworzono przekrój osiowy na poziomie CEJ przekraczający maksymalną wypukłość wargową i językową. Następnie narysowano linię biegnącą wzdłuż długiej osi zęba przez środek kanału korzeniowego. Pomiary

buccal- B, distobuccal- DB), all teeth present in oral cavity were included (with the exception of third molars); 3) probing pocket depth (PPD) – the distance from the gingival margin to the base of periodontal pocket at three points of incisors and canines (MB, B, DB); 4) clinical attachment level (CAL) – the distance from CEJ to the base of periodontal pocket at three points of incisors and canines (MB, B, DB); 5) gingival recession height (GRH) – the distance from CEJ to the gingival margin mid-buccally at lower incisors and canines; 6) gingival recession width (GRW) – the distance measured horizontally at CEJ level at lower incisors and canines; 7) gingival thickness (GT) – the bucco-lingual dimension, measured 2 mm apically to the gingival margin at lower incisors and canines by perpendicular insertion of a 10-mm endodontic spreader (Poldent, Warsaw, Poland) with a silicone stopper until the alveolar bone or root surface was reached, each measurement was performed in triplicates to minimize inaccuracy, sites with $GT \leq 1$ mm were categorized as thin phenotype, whereas with $GT > 1$ mm as thick phenotype; 8) keratinized tissue width (KTW) – the distance between the most apical point of the gingival margin and the mucogingival junction assessed mid-buccally at lower incisors and canines, the measurements were taken after soft tissues had been stained with iodine solution. PPD, CAL, GRH, GRW and KTW were measured with the use of a periodontal probe (UNC probe 15 mm, Hu-Friedy, Chicago, IL, USA), with an accuracy of 0,5 mm. An electronic caliper (YATO YT-7201, Toya, Wrocław) with 0,01 mm accuracy was used to assess GT.

The cone beam computed tomographies were obtained by Scanora 3Dx machine (Soredex, Nahkelantie, Tusula, Finland) with the application of exposure parameters: 90 kVp, 10 mA. The voxel size was 0,3 mm and the image acquisition field was 8 x 10 cm. Measurements were taken with the use of OnDemand 3D AppProject (version 1.0.10.4304) software. Radiographic examination was performed by a calibrated clinician (EK). An intra-examiner calibration was previously done by examining 10 non-study related CBCT. Morphology of the alveolar bone was assessed separately for each tooth. Firstly, an axial slice at the level of CEJ was formed crossing maximum labial and lingual convexity was drawn. Then, on the coronal image, a line was drawn along the long axis of the tooth, in the middle of the root canal. Once oriented, the measurements were taken on the sagittal image of mandibular incisors and canines:

1. Bone thickness on the buccal (B) and lingual (L) side at three levels :
 - apex (BTHB/L APEX);
 - ½ of distance between CEJ and apex (BTHB/L ½);
 - alveolar crest (BTHB/L MAX).
2. Distance from CEJ to alveolar crest bone on the lingual and buccal side (CEJ:ALV CR B B/L) (Fig. 1).

radiologiczne wykonano na wygenerowanych przekrojach strzałkowych zębów siecznych i kłów żuchwy:

1. Grubość blaszki kostnej po stronie policzkowej (B) i językowej (L) na trzech poziomach:
 - wierzchołka korzenia zęba (BTHB/L APEX);
 - ½ odległości między CEJ a wierzchołkiem korzenia zęba (BTHB/L ½);
 - szczycie kości części zębodołowej żuchwy (BTHB/L MAX).
2. Odległość CEJ do szczytu kości wyrostka po stronie policzkowej i językowej (CEJ:ALV CR B/L) (Ryc. 1).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13 (StatSoft Polska, Kraków, Polska). Dla mierzonych parametrów wykonano opisy statystyczne składające się ze średniej, odchylenia standardowego, wartości minimalnej i maksymalnej. Parametry w grupach zębów siecznych i kłów porównano za pomocą testu t-Studenta. Współczynniki korelacji rang Spearmana (R) obliczono w celu ustalenia korelacji pomiędzy ocenianymi parametrami klinicznymi i radiologicznymi. Następnie przeanalizowano występowanie recesji dziąseł w odniesieniu do zebranych parametrów opisujących tkanki miękkie i twarde. W kolejnym kroku, stosując metodę regresji liniowej, przeprowadzono analizę wieloczynnikową, w której obecność recesji dziąseł wraz z płcią i wiekiem pacjentów uznano za zmienne niezależne w modelu I. W modelu II, oprócz płci i wieku, w analizie uwzględniono czynniki behawioralne

Statistical analysis was performed with the use of Statistica 13 (StatSoft Polska, Cracow, Poland). Statistical descriptions, consisting of mean, standard deviation, minimum and maximum values, were done for the measured parameters. The parameters in incisor and canine groups were compared with the use of Student's t-test. The Spearman correlation coefficients (R) were calculated to determine correlations between clinical and radiological parameters for incisors and canines. The incidence of gingival recessions between soft and hard tissues measurements was analyzed. In the next step, using the linear regression method, a multivariate analysis was carried out, where the presence of gingival recession, together with gender and age of the patients were considered as independent variables in Model I. In Model II, apart from gender and age, behavioral factors regarding patients' oral hygiene habits were incorporated into the analysis. The threshold for statistical significance was assumed at $p = 0,05$.



Rycina 1. Pomiary radiologiczne wykonane na przekroju strzałkowym dolnego zęba siecznego.

Figure 1. Measurements of mandibular incisor's bone morphology in the cross-section slice.

Relationships between gingival phenotype, bone morphotype and gingival recession...

dotyczące nawyków w zakresie higieny jamy ustnej pacjentów. Próg istotności statystycznej przyjęto dla $p = 0,05$.

Wyniki

Tabela 1. pokazuje cechy demograficzne badanej grupy. Ponadto zawiera dane dotyczące nawyków w zakresie higieny jamy ustnej ocenianych pacjentów.

Wszystkie oceniane parametry kliniczne przedstawiono w tabeli 2. Recesje dziąseł występowały przy 44 zębach (20,95%): 30 zębach siecznych (21,43%) i 14 kłach (20,0%). Statystycznie istotną różnicę między analizowanymi zębami zaobserwowano jedynie w odniesieniu do KTW. Wśród siekaczy 101 zębów (72%) miało fenotyp cienki, a 39 zębów

Results

Table 1. shows demographic characteristics of the study group. Moreover, it contains data regarding oral hygiene habits of evaluated patients.

All assessed clinical parameters are depicted in table 2. Gingival recessions were found in 44 teeth (20,95%) of which 30 incisors (21,43%) and 14 canines (20,0%) were affected. A statistically significant difference between analyzed teeth was observed only with respect to KTW. Among incisors 101 teeth (72%) presented with thin phenotype, whereas 39 teeth (28%) with thick phenotype. Among canines, the respective values were 41 (59%), and 28 (41%).

Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy**Table 1. Characteristics of the study group**

Zmienne/ Variables		
Wiek, średnia \pm SD/ Age, mean \pm SD		26.42 \pm 8.02
Płeć, n (%) / Gender, n (%)	kobiety/women	23 (65.71)
	mężczyźni/ men	12 (34.29)
Szczoteczka do zębów/ Toothbrush	elektryczna/ electric, n (%)	12 (34.28)
	manualna/ manual, n (%)	23 (65.71)
Ruchy wykonywane szczoteczka podczas mycia zębów Movements with toothbrush when brushing teeth	poziome/ horizontal, n (%)	24 (68.57)
	okrężne/ circular, n (%)	7 (20)
	wymiatające/ sweeping, n (%)	4 (11.43)
Częstość szczotkowania zębów Frequency of tooth brushing	≤ 2 x dziennie/ daily, n (%)	22 (62.86)
	> 2 x dziennie/ daily, n (%)	13 (37.14)

Tabela 2. Oceniane wskaźniki i parametry periodontologiczne**Table 2. Descriptive data for clinical periodontal parameters**

Zmienne/ Variables	Zęby sieczne/ Incisors			Kły/ Canines			P
	Średnia/ Mean	SD	Zakres/ Range	Średnia/ Mean	SD	Zakres/ Range	
PI (%)	13.29	21.26	0-75	13.05	21.30	0-75	0.937
BI (%)	13.56	20.29	0-66.6	13.40	20.34	0-66.6	0.959
PPD (mm)	1.94	0.46	1-3.34	2.08	0.52	1-3.67	0.053
CAL (mm)	0.62	0.91	0-3.34	0.54	0.87	0-4	0.374
GRH (mm)	0.37	0.81	0-3.5	0.34	0.79	0-4	0.702
GRW (mm)	0.46	0.89	0-3	0.59	1.23	0-4	0.327
GT (mm)	1.01	0.40	0.33-3.65	0.98	0.37	0.27-2.69	0.194
KTW (mm)	3.66	1.48	0-8	2.73	1.16	0-7	0.000*

* istotne statystycznie/ statistically significant ($p \leq 0.05$)

(28%) – fenotyp gruby. W przypadku kłów odpowiednie wartości wyniosły 41 (59%) i 28 (41%).

Błaszka kostna po stronie wargowej była najgrubsza na poziomie wierzchołków korzeni zębów w obu grupach i zmniejszała się w kierunku brzęgu kości części zębodołowej żuchwy. Tę samą tendencję zaobserwowano po stronie językowej, ale różnice między rodzajami zębów były znaczące. CEJ:ALV CR

Buccal bone was the thickest at the apex level in both groups and decreased towards the alveolar crest. The same tendency was observed at the lingual side and the differences between incisors and canines were significant. CEJ:ALV CR BB in incisors and canines was similar, but CEJ:ALV CR BL was different in both groups (Tab. 3.).

Tabela 3. Oceniane parametry radiologiczne

Table 3. Descriptive data for radiological parameters

Zmienne/ Variables	Zęby sieczne/ Incisors			Kły/ Canines			P
	Średnia/ Mean	SD	Zakres/ Range	Średnia/ Mean	SD	Zakres/ Range	
BTHB APEX (mm)	5.49	1.96	2.10-11.86	5.45	1.57	1.64-9.42	0.812
BTHB ½ (mm)	0.44	0.32	0-1.36	0.43	0.36	0-1.73	0.835
BTHB MAX (mm)	0.43	0.21	0.08-1.10	0.44	0.19	0.07-0.88	0.792
BTHL APEX (mm)	3.57	1.14	0-6.07	4.57	1.97	1.74-13.96	0.001*
BTHL ½ (mm)	1.14	0.81	0-3.90	2.28	1.18	0-7.29	0.000*
BTHL MAX (mm)	0.48	0.29	0-2.65	0.66	0.36	0.21-2.75	0.001*
CEJ:ALV CR BB (mm)	3.05	2.01	0.72-10.33	3.59	2.50	0.75-10.82	0.156
CEJ:ALV CR BL (mm)	3.25	2.09	1.23-11.97	2.27	0.87	0.75-6.80	0.000*

* istotne statystycznie/ statistically significant ($p \leq 0.05$)

Tabela 4. Współczynnik korelacji rang Spearmana oraz (poziom istotności) pomiędzy parametrami klinicznymi i radiologicznymi

Table 4. Spearman's correlation coefficients and (p) between clinical and radiological parameters

	BTHB APEX	BTHB	BTHB MAX	BTHL APEX	BTHL ½	BTHL MAX	CEJ:ALV CR BB	CEJ:ALV CR BL
Zęby sieczne/ Incisors								
PPD	-0.001 (0.987)	0.082 (0.334)	0.143 (0.093)	0.074 (0.385)	0.001 (0.993)	-0.121 (0.154)	-0.076 (0.370)	-0.115 (0.177)
CAL	-0.118 (0.166)	-0.161 (0.058)	-0.254 (0.002)*	0.004 (0.963)	-0.111 (0.190)	0.006 (0.945)	0.317 (0.001)*	0.225 (0.008)*
GRH	0.118 (0.500)	-0.144 (0.409)	-0.315 (0.065)	0.019 (0.914)	-0.170 (0.329)	-0.167 (0.338)	0.473 (0.004)*	0.539 (0.001)*
GRW	0.098 (0.575)	-0.149 (0.393)	-0.334 (0.050)*	-0.131 (0.453)	-0.199 (0.252)	-0.152 (0.383)	0.466 (0.005)*	0.528 (0.001)*
KTW	-0.316 (0.064)	-0.188 (0.279)	0.280 (0.103)	-0.023 (0.896)	-0.207 (0.233)	-0.239 (0.167)	-0.076 (0.664)	-0.124 (0.478)
GT	0.103 (0.556)	0.158 (0.365)	0.400 (0.017)*	0.151 (0.387)	-0.040 (0.820)	-0.065 (0.710)	-0.362 (0.046)*	-0.340 (0.046)*
Fenotyp/ Phenotype	0.017 (0.839)	-0.039 (0.645)	0.260 (0.002)*	0.163 (0.054)	0.063 (0.459)	0.001 (0.994)	-0.210 (0.013)*	-0.263 (0.002)*
Kły/ Canines								
PPD	0.298 (0.013)*	0.223 (0.066)	0.139 (0.256)	-0.022 (0.858)	0.142 (0.245)	0.011 (0.932)	-0.141 (0.248)	0.070 (0.569)
CAL	0.183 (0.133)	-0.108 (0.377)	-0.272 (0.024)*	0.119 (0.331)	-0.013 (0.915)	0.061 (0.616)	0.296 (0.013)*	0.176 (0.148)
GRH	0.196 (0.259)	-0.149 (0.393)	-0.460 (0.005)*	0.009 (0.959)	-0.080 (0.648)	0.002 (0.991)	0.497 (0.002)*	0.291 (0.090)
GRW	0.176 (0.312)	-0.171 (0.326)	-0.495 (0.003)*	0.007 (0.968)	-0.110 (0.529)	-0.024 (0.891)	0.498 (0.002)*	0.284 (0.098)
KTW	0.276 (0.109)	0.207 (0.233)	0.168 (0.335)	-0.045 (0.797)	0.227 (0.190)	-0.002 (0.991)	-0.228 (0.188)	-0.072 (0.681)
GT	-0.046 (0.793)	0.268 (0.120)	0.159 (0.362)	0.265 (0.124)	0.101 (0.820)	0.222 (0.200)	-0.180 (0.301)	-0.069 (0.694)
Fenotyp/ Phenotype	-0.129 (0.291)	0.010 (0.937)	0.078 (0.525)	0.159 (0.193)	0.061 (0.620)	0.020 (0.870)	-0.126 (0.302)	0.106 (0.386)

* istotne statystycznie/ statistically significant ($p \leq 0.05$)

Relationships between gingival phenotype, bone morphotype and gingival recession...

BB przy zębach siecznych i kłach był podobny, ale CEJ:ALV CR BL był różny w obu grupach zębów (Tab. 3).

Tabela 4. przedstawia wyniki korelacji Spearmana między ocenianymi parametrami klinicznymi i radiologicznymi. CAL i GRW korelowały ujemnie z BTHB MAX, a dodatkowo z CEJ:ALV CR BB i CEJ:ALV CR BL. Podobne korelacje zaobserwowano między GRH a CEJ:ALV CR BB / CEJ:ALV CR BL. GT korelowało dodatnio z BTHB MAX, a ujemnie z CEJ:ALV CR BB i CEJ:ALV CR BL w grupie zębów siecznych. Zaobserwowano dodatnią korelację między fenotypem a BTHB MAX, natomiast ujemną korelację między fenotypem a CEJ:ALV CR BB i CEJ:ALV CR BL w odniesieniu do zębów siecznych, ale nie kłów. W tym drugim przypadku zaobserwowano dodatnie korelacje pomiędzy CAL i CEJ:ALV CR BB, a także GRH / GRW i BTHB MAX, natomiast ujemne korelacje pomiędzy CAL i BTHB MAX oraz pomiędzy GRH / GRW i CEJ:ALV CR BB.

W grupie zębów siecznych stwierdzono ujemne korelacje pomiędzy recesjami dziąseł a KTW i fenotypem, a także dodatnie korelacje z CEJ:ALV CR BB i CEJ:ALV CR BL. Wystąpiła również tendencja do ujemnej korelacji między recesjami dziąseł a GT, a także recesjami i BTHB MAX, ale nie była ona statystycznie istotna. W grupie kłów stwierdzono umiarkowaną ujemną korelację z BTHB MAX i dodatnią z CEJ:ALV CR BB (Tab. 5.).

Kolejny krok analizy wieloczynnikowej doprowadził do skonstruowania kilku statystycznie istotnych modeli (Tab. 6.). Po uwzględnieniu wieku, płci i nawyków w zakresie higieny jamy ustnej pacjentów (model II) analiza potwierdziła związek między recesjami dziąseł a CAL/ KTW w obu grupach zębów. W przypadku zębów siecznych występowała również zależność pomiędzy recesją dziąsła a CEJ:ALV CR BL.

Dyskusja

W badaniu własnym analizowano związki między fenotypem przyzębia zębów siecznych i kłów w żuchwie a występowaniem recesji dziąseł na podstawie oceny klinicznej i CBCT. Parametry kliniczne rejestrowano za pomocą sondy periodontologicznej z dokładnością do 0,5 mm. W celu uproszczenia wyników fenotyp podzielono na gruby (> 1 mm) lub cienki (≤ 1 mm), w zależności od GT. Recesje dziąseł dotyczyły 20,95% zębów (21,43% zębów siecznych i 20,0% kłów). Zaobserwowano pewne istotne korelacje pomiędzy ocenianymi parametrami klinicznymi i radiologicznymi. Analiza wieloczynnikowa została dostosowana do wieku, płci i nawyków w zakresie higieny jamy ustnej, aby zniwelować wpływ potencjalnych czynników zakłócających. Poprzednie badania wykazały, że częstość występowania recesji dziąseł zwiększa się wraz z wiekiem (> 50% osób w wieku od 18 do 64 lat i 88% osób w wieku ≥ 65 lat) (1). Jednak dane dotyczące wpływu niewłaściwego szczotkowania zębów na rozwój i progresję recesji w odniesieniu do rodzaju szczoteczki, siły szczotkowania, częstotliwości i czasu szczotkowania zębów były niejednoznaczne, ponieważ niektóre badania

Table 4. presents results of the Spearman correlation between the clinical and radiological parameters. CAL and GRW correlated negatively with BTHB MAX and positively with CEJ:ALV CR BB and CEJ:ALV CR BL. Similar correlations were observed between GRH and CEJ:ALV CR BB / CEJ:ALV CR BL. GT correlated positively with BTHB MAX and negatively with CEJ:ALV CR BB and CEJ:ALV CR BL in incisors group. A positive correlation was found between phenotype and BTHB MAX, whereas negative correlations were found between phenotype and CEJ:ALV CR BB and CEJ:ALV CR BL regarding incisors, but not canines. In the latter case, positive correlations were observed with respect to CAL and CEJ:ALV CR BB, as well as GRH/ GRW and BTHB MAX, whereas negative correlations for CAL and BTHB MAX, together with GRH/ GRW and CEJ:ALV CR BB were present.

In the incisor group negative correlations between gingival recession and KTW and phenotype, as well as positive correlations for CEJ:ALV CR BB and CEJ:ALV CR BL, were found. There was also a tendency for negative correlation between gingival recession and GT and also gingival recession and BTHB MAX, but it was not statistically significant. In the canine group, a moderate negative correlation was found for BTHB MAX and positive for CEJ:ALV CR BB (Tab. 5.).

Tabela 5. Współczynnik korelacji rang Spearmana oraz (poziom istotności) pomiędzy recesjami dziąseł a ocenianymi parametrami klinicznymi i radiologicznymi
Table 5. Spearman's correlation coefficients and (p) between gingival recession and clinical and radiological measurements

Zmienne/ Variables	Recesje dziąseł/ Gingival recessions	
	Zęby sieczne/ Incisors	Kły/ Canines
PI	-0.025 (0.768)	0.013 (0.914)
BI	-0.146 (0.086)	-0.101 (0.408)
PPD	-0.109 (0.200)	-0.200 (0.100)
CAL	0.547 (0.001)*	0.547 (0.001)*
KTW	-0.423 (0.011)*	-0.267 (0.121)
GT	-0.313 (0.067)	-0.251 (0.146)
Fenotyp/ Phenotype	-0.208 (0.014)*	-0.197 (0.105)
BTHB APEX	0.103 (0.556)	0,188 (0.279)
BTHB ½	-0.151 (0.388)	-0.169 (0.330)
BTHB MAX	-0.303 (0.053)	-0.485 (0.003)*
BTHL APEX	-0.132 (0.450)	0.019 (0.914)
BTHL ½	-0.191 (0.271)	-0.094 (0.592)
BTHL MAX	-0.162 (0.352)	-0.019 (0.914)
CEJ:ALV CR BB	0.473 (0.004)*	0.497 (0.003)*
CEJ ALV CR BL	0.527 (0.001)*	0.278 (0.106)

* istotne statystycznie / statistically significant (p ≤ 0.05)

Tabela 6. Analiza wieloczynnikowa zależności pomiędzy recesjami dziąseł oraz parametrami klinicznymi i radiologicznymi - znormalizowany współczynnik b (poziom istotności)**Table 6. Multivariate analysis showing correlations between gingival recessions and clinical and radiological measurements- standardized coefficient b (p)**

Zmienne zależne/ Dependent variables in distinct models	Model I			Model II		
	Zmienne niezależne/ Independent variables	Zęby sieczne/ Incisors	Kły/ Canines	Zmienne niezależne/ Independent variables	Zęby sieczne/ Incisors	Kły/ Canines
PI	Recesje, wiek, płeć/ Recessions, age, gender	0.158 (0.095)	0.125 (0.400)	Recesje, wiek, płeć, rodzaj szczoteczki do zębów, technika szczotkowania zębów, częstość szczotkowania zębów/ Recessions, age, gender, type of toothbrush, tooth brushing movements, tooth brushing frequency	0.158 (0.091)	0.088 (0.525)
BI		0.014 (0.883)	-0.011 (0,941)		0.017 (0.858)	-0.039 (0.782)
PPD		0.021 (0.812)	-0.199 (0.154)		-0.096 (0.315)	-0.234 (0.091)
CAL		0.529 (<0.001)*	0.478 (<0.001)*		0.529 (<0.001)*	0.473 (<0.001)*
KTW		-0.279 (0.002)*	-0.323 (0.027)*		-0.254 (0.010)*	-0.315 (0.039)*
GT		-0.145 (0.131)	-0.232 (0.117)		-0.178 (0.095)	-0.247 (0.102)
Fenotyp/ Phenotype		-0.132 (0.156)	-0.193 (0.183)		-0.174 (0.090)	-0.218 (0.158)
BTHB APEX	0.154 (0.110)	0.153 (0.309)	0.195 (0.061)	0.156 (0.278)		
BTHB ½	-0.009 (0.918)	0.003 (0.982)	0.052 (0.610)	-0.004 (0.978)		
BTHB MAX	-0.155 (0.073)	-0.204 (0.157)	-0.104 (0.272)	-0.184 (0.217)		
BTHL APEX	-0.157 (0.102)	-0.124 (0.405)	-0.133 (0.208)	-0.093 (0.537)		
BTHL ½	-0.277 (0.004)*	-0.090 (0.550)	-0.151 (0.133)	-0.062 (0.674)		
BTHL MAX	-0.119 (0.217)	-0.045 (0.757)	-0.025 (0.814)	-0.032 (0.826)		
CEJ:ALV CR BB	0.318 (0.001)*	0.251 (0.054)	0.0158 (0.068)	0.190 (0.140)		
CEJ:ALV CR BL	0.391 (<0.001)*	0.238 (0.106)	0.292 (0.001)*	0.160 (0.227)		

* istotne statystycznie/ statistically significant (p ≤ 0.05)

potwierdziły występowanie pozytywnych zależności, inne wskazywały na istnienie zależności negatywnych, a jeszcze inne negowały znaczenie kliniczne takich zależności (21). W niniejszym badaniu uwzględniono rodzaj szczoteczki do zębów, częstotliwość szczotkowania i technikę szczotkowania zębów, aby zwiększyć znaczenie analizy i wykluczyć wpływ wymienionych czynników na uzyskane wyniki.

Według Ochsenbeina i wsp. dziąsło podąża za konturem kości wyrostka (22). Rozkład częstości występowania recesji dziąseł różnił się w zależności od rodzaju zęba w odcinku przednim zuchwy (19). Po stronie policzkowej recesje najczęściej występowały przy zębach siecznych przyśrodkowych, podczas gdy po stronie językowej najrzadziej dotyczyły zęba 32. Wykazano istnienie dodatniej korelacji pomiędzy KTW i GT w zębach przednich w szczęcie (23). W badaniu własnym stwierdzono statystycznie istotną różnicę pomiędzy dolnymi zębami siecznymi i kłami w odniesieniu do KTW (odpowiednio 3,66 i 2,73, p = 0,00). Przy zębach siecznych szerokość strefy tkanek skeratynizowanych była statystycznie większa. Średnia wartość GT wynosiła 1,01 mm przy zębach siecznych i 0,98 mm przy kłach (p = 0,194). Obserwowane wyniki są zgodne z wcześniejszymi badaniami (13, 24). Kaya i wsp. wykazali, że KTW i GT przy kłach zuchwy były cieńsze niż przy zębach siecznych

In the next step, a multivariate analysis resulted in construction of a few statistically significant models (tab. 6.). After adjusting for age, gender and patients' oral hygiene habits the analysis supported the relationship between gingival recessions and CAL/ KTW in both groups of teeth. In case of incisors the association between gingival recession and CEJ:ALV CR BL was also present.

Discussion

In the present study relationships between periodontal phenotype of mandibular incisors and canines and gingival recession occurrence, on the basis of clinical examination and CBCT, were analyzed. Clinical parameters were measured with the use of periodontal probe and with the accuracy to the nearest 0,5 mm. GT measurements were used to divide sides into thick (> 1 mm) or thin phenotype (≤ 1 mm), for reasons of simplification. Gingival recession was found in 20,95% teeth (21,43% incisors and 20,0% canines). Consequently, some correlations between clinical and radiographic parameters were observed. Multivariate analysis was adjusted for patients' age, gender and oral hygiene habits to account for those potential confounders. Previous investigations pinpointed that gingival

(13). Wartości KTW i GT były wyższe przy zębach siecznych dolnych w przypadku pacjentów z silnym słóceniem oraz przy kłach w grupie z łagodnym słóceniem. Wartości obu wymienionych parametrów były większe w przypadku zębów ustawionych językowo.

Wcześniejsze badania z wykorzystaniem CBCT wykazały, że średnia grubość kości części zębodołowej żuchwy przy zębach siecznych wynosiła od 0,9 do 1 mm, podczas gdy u pacjentów z protruzją zębową grubość blaszki kostnej była zredukowana jeszcze bardziej – do 0,5 mm (18, 25). Cienka blaszka korowa nie zachowuje się jak stabilna ściana biologiczna podczas ortodontycznego ruchu zęba. Przedni dolny obszar wargowy charakteryzował się również częstszym występowaniem dehiscencji, w porównaniu z innymi regionami (16). W badaniu własnym pomiary CBCT wykazały, że w przypadku przednich zębów dolnych kość wyrostka zębodołowego po stronie językowej była grubsza niż kość po stronie wargowej, z wyjątkiem poziomu wierzchołków korzeni zębów, co było zgodne z wynikami badań innych autorów (16, 20). Ponadto przy kłach występowała grubsza kostna blaszka językowa na wszystkich ocenianych poziomach, w porównaniu z zębami siecznymi, podczas gdy odległość między CEJ a szczytem kości zębodołowej po stronie językowej była znacznie mniejsza przy kłach. Największa grubość kości korowej po stronie językowej kłów żuchwy była wcześniej opisywana przez innych autorów (16, 20). Z drugiej strony siekacze i kły były bardziej podobne pod względem morfologii blaszki policzkowej, która była relatywnie gruba na poziomie wierzchołków korzeni zębów i znacznie wycieniona w najbardziej koronowym aspekcie. Duża liczba badań analizowała również zależności pomiędzy nachyleniem zębów a grubością kości wyrostka zębodołowego, ale ich wyniki były sprzeczne (16, 20, 26). Podczas gdy Tian i wsp. stwierdzili, że zarówno policzkowo, jak i językowo nachylone siekacze przyśrodkowe dolne miały większą częstość występowania dehiscencji kostnych niż zęby pochylone normalnie, badanie Srebrzyńskiej-Witek i wsp. wykazało, że rotacje zębów siecznych i kłów w żuchwie nie wpływały znacząco na grubość otaczającej kości (20, 26). Z całą pewnością potrzebna jest więc większa liczba dobrze zaprojektowanych badań, aby potwierdzić te wyniki.

W pracy własnej stwierdzono istotne korelacje pomiędzy ocenianymi parametrami w zakresie tkanek miękkich i twardych. Na przykład, wraz z utratą klinicznego położenia przyczepu łącznotkankowego i wzrostem wymiarów recesji dziąseł, kostna blaszka policzkowa stawała się cieńsza na szczycie wyrostka, a odległość od CEJ do szczytu kości po stronie policzkowej i językowej rosła w odniesieniu do zębów siecznych. Występowanie odwrotnych korelacji zaobserwowano w przypadku GT przy zębach siecznych, ponieważ wraz ze zmniejszaniem się grubości tkanek miękkich odległość pomiędzy CEJ a szczytem kości rosła. Z tego samego powodu policzkowa blaszka kostna była cieńsza w najbardziej koronowym aspekcie. W przypadku kłów zauważono

recession occurrence increased with age (> 50% of people aged 18 to 64 years and 88% of people aged ≥ 65) (1). However, the data regarding the impact of improper toothbrushing on development and progression of recessions with respect to type of toothbrush, brushing force, frequency and duration of brushing were inconclusive, as some studies reported a positive association, some a negative, and some no association (21). Anyway, in the present study we accounted for type of toothbrush, frequency of brushing and toothbrushing technique to increase study's relevance and rule out the influence of abovementioned factors.

According to Ochsenein et al. gingiva follows the contour of the underlying alveolar bone (22). However, the presence of recessions was not equally distributed in anterior mandibular teeth (19). At the buccal aspect, central incisors presented more recessions, whereas lingually, tooth 32 was found to be less susceptible. A positive correlation between the KTW and GT in maxillary anterior teeth has been indicated (23). In the reported study, a statistically significant difference between lower incisors and canines was found with respect to KTW (3,66 and 2,73, respectively, $p = 0,000$), as the former had much wider band of keratinized tissues. Mean GT was 1,01 mm at incisors and 0,98 mm at canines ($p = 0,194$). Our findings are in agreement with previous studies (13, 24). Kaya et al. reported that KTW and GT of mandibular canines are thinner, than those of mandibular incisors (13). KTW and GT were higher at mandibular incisors in the severe crowding group, and at mandibular canines in the mild crowding group. Both of the abovementioned parameters were higher in case of lingually erupted teeth.

Previous CBCT studies showed that mean thickness of bone supporting mandibular incisors was 0,9 to 1 mm, whereas in patients with bidentoalveolar protrusion, bone thickness was reduced even further to 0,5 mm (18, 25). Thin cortical plate cannot behave as stable biological wall during orthodontic tooth movement. The anterior lower buccal region was also associated with higher dehiscence prevalence when compared with other areas (16). In our study, CBCT measurements showed that at mandibular anterior teeth lingual alveolar bone was thicker than the vestibular bone, apart from apical levels, which was consistent with other studies (16, 20). Moreover, canines had thicker lingual bone at all evaluated levels, when compared to incisors, while the distance between CEJ and lingual bone crest was significantly smaller at canines. The thickest cortical bone on the lingual sides of mandibular canines was formerly reported by other authors (16, 20). On the other hand, incisors and canines become more similar in terms of buccal bone plate morphology, which was very thick at the level of teeth apices, and considerably reduced in thickness in the most coronal aspect. A large number of studies correlated teeth inclination with alveolar bone thickness, but the results were conflicting (16, 20, 26).

podobne korelacje w odniesieniu do wymiarów CAL i recesji dziąseł. Park i wsp. potwierdzili, że KTW i GT były dodatnio skorelowane z grubością wargowej blaszki kostnej w jej części koronowej i ujemnie z grubością tej blaszki na wysokości wierzchołków korzeni zębów (14). Kostna blaszka wargowa w części wierzchołkowej oraz blaszka językowa w części korzeniowej były grubsze w przypadku cienkiego fenotypu. Wcześniejsze badania wykazały, że pozycja zęba ma wpływ na GT, ponieważ dziąsło przy zębach ustawionych w pozycji wargowej było cienkie, podobnie jak kostna blaszka wargowa (27, 28). Niemniej jednak nie wykazano istotnego związku pomiędzy KTW a GT w przednim obszarze zuchwy w oparciu o klasyfikację Angle'a (13). Rasperini i wsp. wykazali występowanie korelacji pomiędzy przechyleniem dolnych zębów siecznych a cienkim fenotypem, podczas gdy Pernet i wsp. stwierdzili, że przechylenie dolnych zębów siecznych $\geq 10^\circ$ było związane z rozwojem recesji dziąseł u 25% pacjentów (19, 29).

Ważne jest, aby zidentyfikować predysponujące czynniki morfologiczne, które mogą być związane z rozwojem recesji dziąseł. Według najnowszego przeglądu piśmiennictwa dostępne dowody wskazują, że pacjenci z cienkim dziąsłem i wąską strefą dziąsła zrogowaciałego są bardziej predysponowani do wystąpienia recesji, w porównaniu z pacjentami z grubym dziąsłem i szeroką strefą dziąsła zrogowaciałego (30). Analiza wieloczynnikowa przeprowadzona w niniejszym badaniu wykazała związek pomiędzy KTW a częstością występowania recesji dziąseł, który był niezależny od wieku pacjentów, płci i nawyków w zakresie higieny jamy ustnej dla obu rodzajów ocenianych zębów. Badania naukowe potwierdziły, że KTW dla zębów przednich zuchwy w zakresie od $2,01 \pm 1,33$ do $3,90 \pm 1,70$ mm jest odpowiednia dla utrzymania zdrowych tkanek przyzębia (13). W badaniu własnym rola GT była znacznie mniejsza, ponieważ odnotowano jedynie słabą korelację ujemną pomiędzy GT a recesjami tylko w przypadku zębów siecznych ($R = -0,088$). W analizie regresji wieloczynnikowej nie zaobserwowano istotnego związku. Prace niektórych autorów wykazały, że recesje dziąseł mogą być związane z cienkim fenotypem (31), ale nie wszystkie badania potwierdziły to stwierdzenie (28). Yared i wsp. zaobserwowali, że recesje występowały częściej, gdy KTW < 2 mm, GT $< 0,5$ mm i wychylenie dolnych zębów siecznych było większe niż 95° (15). Rozbieżność wyników może wynikać z różnic metodologicznych i odmiennych kryteriów diagnostycznych. W niniejszej pracy recesje dziąseł występowały znacznie częściej w przypadku zwiększonej odległości między CEJ zębów siecznych a brzeżem wargowej i językowej blaszki kostnej. Wcześniej badania potwierdziły, że nieprawidłowo zdiagnozowane deficyty w zakresie wyrostka zębodołowego mogą być związane z nawrotem wady po zakończonym leczeniu ortodontycznym (32). Wyniki badania własnego są zgodne z pracą Perenta i wsp., którzy nie stwierdzili istnienia istotnych korelacji pomiędzy grubością części zębodołowej zuchwy na

While Tian et al. found that both labially and lingually inclined mandibular central incisors have higher incidence of bone dehiscence than normally inclined teeth, a study by Srebrzyńska-Witek et al. demonstrated that the rotation of mandibular incisors and canines did not affect the thickness of the surrounding bone (20, 26). More high-quality studies are required to corroborate these results.

We observed distinct correlations between evaluated soft and hard tissue parameters. For instance, the bigger clinical attachment loss and gingival recession diameter were measured, the thinner bone buccal plate at the coronal level became, and the longer the distance from CEJ to the bone crest both buccally and lingually were discerned for incisors. Opposite correlations were found in case of GT at incisors, as though the thickness of soft tissues diminished, the distance between CEJ and bone crest increased. By the same token, the buccal bone plate became thinner in the most coronal aspect of the root. In case of canines, similar correlations with respect to CAL and gingival recession dimensions could be noted. Park et al. described that KTW and GT were positively correlated with the coronal-buccal plate factor and negatively correlated with the apical-buccal plate factor (14). The apical part of the labial plate and the coronal part of the lingual plate were thicker in the thin gingival biotype. Previous studies showed that tooth position undermined GT, hence labially positioned teeth were commonly associated with thin gingiva and thin buccal bone plate (27, 28). Nonetheless, no significant relationship of KTW and GT in the mandibular anterior region was demonstrated, according to the Angle classification (13). Rasperini et al. reported a correlation between lower incisor proclination and thin phenotype, whereas Pernet et al. demonstrated that proclination $\geq 10^\circ$ of lower incisors was associated with gingival recession development in 25% of patients (19, 29).

It is important to identify predisposing morphological factors that can plausibly be associated with development of gingival recession. According to the latest review, available evidence pinpoints that patients with thin and narrow gingiva are inclined to have more recession as compared with those with thick and wide gingiva (30). Multivariate analysis carried out in present study consistently showed relationship between KTW and gingival recession frequency that was independent of patients' age, gender and oral hygiene habits, for both types of teeth. A KTW for mandibular anterior teeth from $2,01 \pm 1,33$ to $3,90 \pm 1,70$ mm was found to be adequate for the maintenance of periodontal health (13). In reported study, the role of GT was much more minuscule, as weak negative correlation was noted only for incisors ($R = -0,208$). However, in multivariate regression analysis no significant connection between GT and gingival recessions were observed. Some earlier studies showed that gingival recessions might be associated with a thinner phenotype, but not all research supported

poziomie wierzchołków korzeni zębów, na poziomie szczytu wyrostka i w połowie długości korzeni dolnych zębów siecznych a występowaniem recesji po stronie policzkowej lub językowej (19).

Nasze badania mają pewne ograniczenia, które należy uwzględnić przy interpretacji prezentowanych danych. Po pierwsze, etiologia recesji dziąseł jest wieloczynnikowa, ale w badaniu własnym oprócz fenotypu przyzębia uwzględniono jedynie niektóre prawdopodobne czynniki związane z pacjentem (wiek, płeć, uraz u pacjenta). W przyszłych pracach należy dokonać bardziej szczegółowej analizy innych czynników ryzyka występowania recesji. Po drugie, uczestnicy badania różnili się pod względem rodzaju występujących wad zgryzu, a grupa badana obejmowała pacjentów przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznym. Dodatkowo, pewnym uproszczeniem była ocena parametrów klinicznych przyzębia jedynie na powierzchniach wargowych i interproksymalnych zębów. Co więcej, cienka blaszka kostna wyrostka zębodołowego mogła nie być dostrzegalna na skanach w badaniu CBCT, ponieważ precyzja pomiarów wymiaru kości zależy od wielkości woksela (18). Obraz CBCT w naszym badaniu miał rozmiar woksela 0,3 mm, więc możliwe jest, że w miejscach w obszarach, w których stwierdzono deficyt tkanki kostnej w rzeczywistości występowała blaszka kostna cieńsza niż 0,3 mm. Biorąc pod uwagę wszystkie poruszone kwestie, z całą pewnością potrzeba kolejnych dobrze skonstruowanych badań klinicznych z większą próbą pacjentów z różnymi wadami zgryzu, aby móc dokonać bardziej precyzyjnej analizy danych o większej sile statystycznej. Co więcej, bardzo cenna byłaby ocena zmian w zakresie parametrów klinicznych, nie tylko po stronie wargowej, ale także po stronie językowej zębów podczas leczenia ortodontycznego oraz dalszej obserwacji.

Wnioski

W ramach przeprowadzonego badania można stwierdzić, że istnieje tendencja do częstszego występowania recesji dziąseł przy dolnych zębach siecznych i kłach w przypadku wąskiej strefy tkanek skeratynizowanych i obecności dehiscencji kości wyrostka zębodołowego. W związku z tym lekarze ortododenci powinni dokonać oceny tych parametrów i uwzględnić je podczas planowania leczenia ortodontycznego, a także podczas aktywnego leczenia, aby zapobiec występowaniu recesji dziąseł.

this finding (28, 31). Yared et al. concluded that recessions were more prevalent when KTW < 2 mm, GT < 0,5 mm and lower incisors protruded at an angle greater than 95° (15). The incompatibility between outcomes might be put down to methodological issues and diagnostic criteria. Furthermore, in the present study gingival recessions were much more common in case of longer distance between CEJ of incisors and both buccal and lingual bone plates. It was formerly reported, that misdiagnosed buccal alveolar bone defects might be associated with postorthodontic mandibular incisor relapse (32). Outcome of current report is in agreement with study of Perent et al., who observed no correlation between the width of the alveolar bone process at the apex, at the level of the crest and at mid of the root of lower incisors and the onset of buccal or lingual recessions (19).

Our research has some limitations that should be taken into account while interpreting presented data. First, the etiology of the gingival recession is multifactorial, but apart from periodontal phenotype, we allowed only for some plausible patient-related factors (age, gender, patient-contributed trauma). In future studies other risk factors should be investigated in more detail. Second, subjects were not homogenous in terms of malocclusion as the study group involved patients before orthodontic treatment. Additionally, clinical periodontal parameters were evaluated only on labial and interproximal aspects of teeth, for reasons of simplification. Furthermore, the thin buccal alveolar cortical plate may be unperceivable by CBCT scans, hence precision of measurements of bone dimension depends on voxel size (18). The CBCT image in our study had a voxel size of 0,3 mm, so it is possible that sites that seemed to have no bone actually had bone thinner than 0,3 mm. All things considered, more studies with bigger sample and with different malocclusions are needed to consolidate higher levels of evidence for stronger conclusions. What is more, it would be of great value to evaluate changes in assessed parameters not only at labial, but also on lingual sides of teeth during orthodontic treatment and in long-term follow-up.

Conclusions

Within the limits of the current study, it can be concluded that there is a tendency of more frequent occurrence of gingival recessions at mandibular incisors and canines in case of teeth presenting with narrow band of keratinized tissue and alveolar bone dehiscency. In the light of the above, orthodontists should take these data into consideration as a reference in treatment planning, as well as during active therapy, to prevent gingival recessions.

Piśmiennictwo / References

- Kassab MM, Cohen RE. The etiology and prevalence of gingival recession. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 220-5.
- Albander JM. Global risk factors and risk indicators for periodontal diseases. *Periodontol 2000* 2002; 29: 177-206.
- Susin C, Haas AN, Oppermann RV, Haugejorden O, Albandar JM. Gingival recession: epidemiology and risk indicators in a representative urban Brazilian population. *J Periodontol* 2004; 75: 1377-86.
- Renkema AM, Fudalej PS, Renkema AA, Abbas F, Bronkhorst E, Katsaros C. Gingival labial recessions in orthodontically treated and untreated individuals: a case-control study. *J Clin Periodontol* 2013; 40: 631-7.
- Bin Bahar BSK, Alkhalidy SR, Kaklamanos EG, Athanasiou AE. Do orthodontic patients develop more gingival recession in anterior teeth compared to untreated individuals? A systematic review of controlled studies. *Int Orthod* 2020; 18: 1-9.
- Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: A retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127: 552-61.
- Johal A, Katsaros C, Kiliardis S, Leito P, Rosa M, Sculean A, Weiland F, Zachrisson B. State of the science on controversial topics: orthodontic therapy and gingival recession (a report of the Angle Society of Europe 2013 meeting). *Prog Orthod* 2013; 14: 16.
- Laursen MG, Rylev M, Melsen B. The role of orthodontics in the repair of gingival recessions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2020; 157: 29-34.
- Kao RT, Fagan MC, Conte GJ. Thick vs. thin gingival biotypes: a key determinant in treatment planning for dental implants. *J Calif Dent Assoc* 2008; 36: 193-8.
- Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. Part II. *J Orofac Orthop* 1996; 57: 168-85.
- Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Silva Filho OGD. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dent Press J Orthodontics* 2010; 15: 192-205.
- Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 109-19.
- Kaya Y, Alkan O, Keskin S. An evaluation of the gingival biotype and the width of keratinized gingiva in the mandibular anterior region of individuals with different dental malocclusion groups and levels of crowding. *Korean J Orthod* 2017; 47: 176-85.
- Park JH, Hong YJ, Ahn HW, Kim SJ. Correlation between periodontal soft tissue and hard tissue surrounding incisors in skeletal Class III patients. *Angle Orthod* 2018; 88: 91-9.
- Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 6e1-8.
- Coşkun I, Kaya B. Appraisal of the relationship between tooth inclination, dehiscence, fenestration, and sagittal skeletal pattern with cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2019; 89: 544-51.
- Coşkun I, Kaya B. Relationship between alveolar bone thickness, tooth root morphology, and sagittal skeletal pattern. A cone beam computed tomography study. *J Orofac Orthop* 2019; 80: 144-58.
- Patcas R, Müller L, Ullrich O, Peltomäki T. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 141: 41-50.
- Pernet F, Vento C, Pandis N, Kiliaridis S. Long-term evaluation of lower incisors gingival recessions after orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2019; 41: 559-64.
- Srebrzyńska-Witek A, Koszowski R, Różyło-Kalinowska I. Relationship between anterior mandibular bone thickness and the angulation of incisors and canines – a CBCT study. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 1567-78.
- Rasapakse PS, McCracken GI, Gwynnett E, Steen ND, Guentsch A, Heasman PA. Does tooth brushing influence the development and progression of non-inflammatory gingival recession? A systematic review. *J Clin Periodontol* 2007; 34: 1046-61.
- Ochsenbein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969; 13: 87-102.
- Fischer KR, Künzberger A, Donos N, Fickl S, Friedmann A. Gingival biotype revised-novel classification and assessment tool. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 443-8.
- Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger Tm. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000; 27: 621-6.
- Nam KY, Kang JH, Moon SC, Choi YS, Kook YA, Kim SH, Huang J. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam CT study. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41: 481-8.
- Tian YJ, Zhao ZJ, Han K, Lv P, Cao YM, Sun HJ, Yu M, Yue Y. The relationship between labial-lingual inclination and the thickness of the alveolar bone in the mandibular central incisors assessed with cone-beam computed tomography. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2015; 24: 210-4.
- Müller HP, Kononen E. Variance components of gingival thickness. *J Periodontol Res* 2005; 40: 239-44.
- Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, Cronin RJ Jr. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31: 345-54.
- Rasperini G, Acunzo R, Cannalire P, Farronato G. Influence of periodontal biotype on root surface exposure during orthodontic treatment: a preliminary study. *Int J Period Rest Dent* 2015; 35: 665-75.
- Kim DM, Bassir SH, Nguyen TT. Effect of gingival phenotype on the maintenance of periodontal health: an American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol* 2020; 91: 311-38.
- Müller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 2007; 24: 65-71.
- Rothe LE, Bollen AM, Little RM, Herring SW, Chaison JB, Chen CS, Hollender LG. Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 476-84.