

## Ponowne leczenie ortodontyczne dorosłego pacjenta z chorobą przyzębia metodą nakładkową z cyfrowym monitoringiem postępów – opis przypadku

## Orthodontic retreatment of an adult patient with periodontal disease using aligners with digital progress monitoring – a case report

Maciej Jedliński<sup>1</sup>**A****B****D****E****F** (ORCID ID: 0000-0003-3446-6119)

**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

<sup>1</sup>Zakład Stomatologii Zintegrowanej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie  
*Department of Interdisciplinary Dentistry, Pomeranian Medical University in Szczecin*

### Streszczenie

W ostatnich latach wzrasta liczba starszych dorosłych chcących rozpocząć leczenie ortodontyczne. Nawroty wady są częstym powikłaniem leczenia ortodontycznego, a do chwili obecnej nie znaleziono sposobu leczenia retencyjnego, który w pełni by im zapobiegał. Leczenie alignerami jest komfortową metodą leczenia tych pacjentów, którzy w przeszłości przeszli leczenie aparatami stałymi cienkołukowymi. **Cel.** Celem pracy jest przedstawienie przypadku ponownego leczenia ortodontycznego u pacjenta z chorobą przyzębia metodą nakładkową, z zastosowaniem cyfrowego monitoringu leczenia. **Materiał i metody.** Przeprowadzono analizę dokumentacji medycznej pacjenta leczonego periodontologicznie, który zgłosił się w celu ponownego leczenia

### Abstract

In recent years the number of older adults willing to begin an orthodontic treatment is increasing. Relapse of malocclusion is a frequent complication, and so far, no retention method has been found that could completely prevent it. Treatment with aligners is a comfortable therapy for patients who have undergone fixed appliances treatment in the past. **Aim.** The aim of the present study is to present a case of orthodontic retreatment in a patient with periodontal disease with aligners and the use of digital treatment monitoring. **Material and methods.** An analysis of the medical records of the treatment of a patient undergoing periodontal treatment seeking orthodontic retreatment was performed. **Case report.** A 59-year-old patient

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Maciej Jedliński

Zakład Stomatologii Zintegrowanej, Pomorski Uniwersytet Medyczny

al. Powstańców Wielkopolskich 72, 70-110 Szczecin

e-mail: maciej.jedlinski@pum.edu.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.

ortodontycznego. **Opis przypadku.** Pacjent, w wieku 59 lat, zgłosił się z powodu nawrotu wady i towarzyszących zaburzeń estetycznych w odcinku przednim. Przeprowadzono pełną analizę cyfrową stanu uzębienia. Wykonano cyfrowy plan leczenia, który obejmował 15 nakładek aktywnych w obu łukach. W dniu zakończenia leczenia nakładkowego z konta klienta internetowego Suresmile pobrano plik .stl z planowanym końcowym ustawieniem zębów i wgrano go do skanera. Następnie wykonano skan. Porównanie wykazało osiągnięcie planowanych przesunięć zębów. Po zakończeniu fazy aktywnej leczenia zastosowano podwójną retencję w obu łukach oraz podjęto cyfrowy monitoring stabilności wyników za pomocą programu z pakietu 3Shape. Przez cały okres monitoringu pozycja zębów została idealnie utrzymana. Cyfrowy monitoring wzmacnia współpracę i motywację pacjenta w każdym aspekcie leczenia. **Wnioski.** Przedstawiony sposób postępowania u pacjenta z chorobą przyzębia zapewnił uzyskanie idealnej okluzji, ułatwiając codzienną higienę jamy ustnej. Narzędzia umożliwiające supraimpozycję skanów pozwoliły na dokładną analizę przebiegu leczenia oraz skuteczności utrzymywania uzyskanych wyników terapii. **(Jedliński M. Ponowne leczenie ortodontyczne dorosłego pacjenta z chorobą przyzębia metodą nakładkową z cyfrowym monitoringiem postępów – opis przypadku. Forum Ortod 2022; 18 (3): 178-89).**

Nadesłano: 25.09.2022

Przyjęto do druku: 30.10.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.122046>

**Słowa kluczowe:** monitoring cyfrowy, stabilność, skanowanie wewnątrzustne, leczenie nakładkowe

## Wstęp

W ostatnich latach wzrasta liczba starszych dorosłych zdecydowanych podjąć leczenie ortodontyczne (1). Wynika to między innymi z chęci poprawy jakości życia i podniesienia poziomu samooceny (2, 3). Nie bez wpływu są również większe możliwości finansowe pacjenta oraz dojrzałość emocjonalna związana z wiekiem (4). Ocenia się, że ciągu najbliższych 40 lat liczba starszych dorosłych na całym świecie wzrośnie ponad dwukrotnie. Wpłynie to również na potrzeby leczenia periodontologicznego, ponieważ już obecnie zapalenie przyzębia jest szóstym najczęściej występującym schorzeniem na świecie, a odsetek pacjentów z tą dolegliwością wzrasta z wiekiem (5). Należy to więc wziąć pod uwagę podczas planowania leczenia. Pacjent z chorobą przyzębia wymaga stosowania małych sił, częstych wizyt kontrolnych oraz monitorowania stanu przyzębia. Wyzwaniem dla lekarza ortodonta są towarzyszące temu schorzeniu zaburzenia biało-różowej estetyki uzębienia (nierówne brzęgi dziąseł), dysfunkcje wynikające ze zwiększonej ruchomości zębów oraz motywowanie pacjenta do zachowania idealnej higieny

presented due to a relapse of malocclusion and associated esthetic impairment in the anterior region. A complete digital analysis of dentition was performed. Then, a digital set-up was made, which consisted of 15 active aligners in both arches. At the end of the active aligner treatment, a .stl file with the final teeth setting was downloaded from online account and uploaded to the scanner. Then, a scan was made. The comparison with timely made scan showed that the planned positions were achieved. After completion of the active treatment phase, double retention was applied and digital monitoring of stability was undertaken using software of 3Shape package. The teeth positions were perfectly maintained during the entire monitoring. Digital monitoring strengthened patient's cooperation and motivation. **Conclusions.** The presented treatment protocol for the periodontal patient allowed achieving ideal occlusion, facilitating daily oral hygiene. The tools that allow superimposition of scans enabled accurate analysis of the treatment course and maintaining of its results. **(Jedliński M. Orthodontic retreatment of an adult patient with periodontal disease using aligners with digital progress monitoring – a case report. Orthod Forum 2022; 18 (3): 178-89).**

Received: 25.09.2022

Accepted: 30.10.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.122046>

**Key words:** digital monitoring, stability, intraoral scanning, aligner treatment

## Introduction

In recent years, the number of older adults willing to start orthodontic treatment is increasing (1). The decision to have treatment relies among the others on the desire to improve the quality of life or self-esteem (2-3). The improvement of financial abilities, or age-related emotional maturity have an influence, as well (4). It is predicted that in the next 40 years the number of older adults worldwide will more than double. This fact may influence the needs for periodontal treatment as well, since periodontitis is already the sixth most common disease in the world, and the percentage of patients affected increases with age (5). This should be taken into account, while planning orthodontic treatment. A patient with periodontal disease requires light orthodontic forces, frequent follow-up visits and periodontal monitoring. Altered pink and white aesthetics of the dentition (uneven gingival margins) related to periodontal disease, functional impairment resulting from increased tooth mobility and the need to motivate the patient to maintain perfect oral hygiene constitute challenges for the orthodontist (6). Therefore, it is often recommended for patients with periodontal diseases to be treated with aligners (7).

Relapse is a frequent complication of orthodontic treatment, and so far, no retention method has been found that

(6). Dlatego w takim przypadku zaleca się coraz częściej leczenie alignerami (7).

Nawroty wady są częstym powikłaniem leczenia ortodontycznego, ale do obecnej chwili nie znaleziono takiego sposobu leczenia retencyjnego, który w pełni by im zapobiegał (8). W Polsce najpopularniejszym protokołem postępowania w retencji jest długotrwała podwójna retencja w obu łukach (retainer stały od kła do kła oraz zdejmowana szyna termoformowana). Większość polskich ortodontów uważa, że są w stanie utrzymać efekty leczenia ortodontycznego, pod warunkiem dobrej współpracy ze strony pacjenta (9). Brak właściwego współdziałania, szybkie odstawienie zdejmowanych aparatów retencyjnych, ale też brak standardów postępowania w fazie retencyjnej przyczyniają się do powstawania niepożądanych przesunięć zębów (10). Niechciany ruch zęba może również wystąpić w wyniku zmian związanych ze starzeniem się (11). Badania wykazują, że pacjent już raz leczony ortodontycznie zwraca większą uwagę na idealną estetykę i funkcję uzębienia (12). Leczenie alignerami jest nowoczesną, mniej czasochłonną i bardziej komfortową metodą leczenia naprawczego pacjentów, którzy w przeszłości przeszli leczenie aparatami stałymi cienkołukowymi, ale ze względu na towarzyszące mu niedogodności nie są gotowi podjąć go po raz drugi (13, 14).

## Cel

Celem pracy jest przedstawienie przypadku ponownego leczenia ortodontycznego u pacjenta z chorobą przyzębia metodą nakładkową, z zastosowaniem cyfrowego monitoringu leczenia.

## Materiał i metody

Przeprowadzono analizę dokumentacji medycznej zebranej u 59-letniego pacjenta leczonego periodontologicznie, który zgłosił się w celu ponownego leczenia ortodontycznego. Wykonano dokumentację radiologiczną (pantomogram, teleradiogram boczny głowy) i fotograficzną oraz wykorzystano oprogramowanie Suresmile® (Dentsply Sirona, Dallas, TX, USA) i skany wewnątrzustne wykonywane skanerem 3Shape Trios 4. Cyfrowy monitoring leczenia przeprowadzono, wykorzystując oprogramowanie Patient's Monitoring będące elementem ekosystemu Trios Shell skanera 3Shape Trios 4 (3Shape, Copenhagen, Denmark).

## Opis przypadku

### Badanie

Pacjent, w wieku 59 lat, zgłosił się z powodu nawrotu wady i towarzyszących mu zaburzeń estetycznych w odcinku przednim. Pacjent był ogólnie zdrowy, jednak od wielu lat leczył się periodontologicznie (zapalenie przyzębia III (A)). W momencie zgłoszenia był w fazie podtrzymującej leczenia. W wywiadzie podał, że pierwotne leczenie ortodontyczne zakończył 12 lat wcześniej. Użytkował retainery stałe z włókna szklanego (FRC) wykonane z preparacją rowka na

would completely prevent it (8). In Poland, the most popular retention protocol is long-term double retention in both arches (fixed retainer from canine to canine and a removable thermoformed splint). Most Polish orthodontists believe that they are able to maintain the effect of orthodontic treatment, provided that the patient cooperates well during this stage of treatment (9). Lack of proper patient cooperation, early abandonment of the use of removable retention appliances, as well as the lack of standardization of procedures in the retention phase contribute to undesirable tooth movements (10). Unwanted tooth movement may also occur as a result of aging-related changes (11). Research shows that a patient who has been treated orthodontically once, pays more attention to ideal aesthetics and function of the dentition (12). Treatment with aligners is a modern, less time-consuming and more comfortable method of secondary treatment for patients who have undergone treatment with fixed appliances in the past and are not ready to undertake it for the second time due to inconvenience (13, 14).

## Aim

The aim of the study is to present a case of orthodontic retreatment in a patient with periodontal disease with aligners and the use of digital treatment monitoring.

## Material and methods

An analysis of the medical records collected during the treatment of a 59-year-old patient undergoing periodontal treatment, who came seeking for orthodontic retreatment, was performed. In order to plan the treatment, radiological records (panoramic radiograph, lateral cephalogram) and photography were made. The Suresmile® software (Dentsply Sirona, Dallas, TX, USA) and intraoral scans performed with the 3Shape Trios 4 scanner (3Shape, Copenhagen, Denmark) were used. Digital treatment monitoring was performed using Patient's Monitoring software, which is part of Trios Shell ecosystem of the 3Shape Trios 4 scanner (3Shape, Copenhagen, Denmark).

## Case study

### Examination

A patient, aged 59 years presented at the orthodontic office due to malocclusion relapse and accompanying aesthetic impairment in the anterior region of the dentition. The patient was generally healthy but had been undergoing periodontal treatment for many years. At the time of reporting, he was in the maintenance phase of periodontal treatment. During the interview, he said that he had completed his primary orthodontic treatment 12 years earlier. He had fiber-reinforced-composite retainers (FRC) made with preparation of a groove on the palatal surfaces of the teeth. According to the patient, they frequently failed. Three years before coming for secondary treatment, he had been aware that the retainers had broken in several sites and he observed

*Orthodontic retreatment of an adult patient with periodontal disease using aligners with digital...*

podniebiennej powierzchni zębów. Zdaniem pacjenta ulegały one częstej awarii. Już trzy lata przed zgłoszeniem się na leczenie naprawcze miał świadomość, że doszło do zniszczenia retainerów (pęknięcia) i obserwował zmiany w ustawieniu zębów siecznych polegające na stopniowym wychylaniu się zębów górnych i dolnych, występowaniu szparowatości oraz rotacji zębów (Ryc. 1 i 2).

W badaniu zewnątrzustnym stwierdzono brak zaburzeń symetrii i estetyki twarzy, zachowaną symetrię uśmiechu, płaski przebieg łuku uśmiechu, brak krzywizny wargi dolnej, prosty przebieg płaszczyzny okluzji i wypełniony korytarz policzkowy. W badaniu wewnątrzustnym stwierdzono liczne szpary w odcinku przednim uzębienia, w tym półtoramili-metrową diastemę oraz rotacje zębów 13, 23, 16 oraz 34, 44, 35, 45, 36, 46. Po obu stronach występowała I klasa Angle'a, I klasa kłowa po stronie lewej oraz tendencja do klasy III po stronie prawej. Stwierdzono cienki fenotyp dziąsła. Widoczne były liczne recesje i utrata girland dziąsłowych. Zauważono niewielką ilość biofilmu, brak kamienia nazębnego. Zęby 11, 21 oraz w odcinku 33-43 wykazywały wzmożoną ruchomość (II stopień wg Entina).

W ocenie modelu cyfrowego w programie Meshlab stwierdzono recesje na powierzchni przedsionkowej zębów 17 (4,85 mm), 16 (7,58 mm) – II stopień w skali Hampa; 15 (3,25 mm), 14 (4,20 mm), 21 (3,28 mm), 22 (1,4 mm), 23 (2,8 mm), 24 (6,14 mm), 25 (3,25 mm), 26 (5,80 mm) – II stopień w skali Hampa; 27 (4,20 mm), 33 (2,60 mm), 34 (1,6 mm), 35 (4,67 mm), 36 (2,1 mm), 37 (2,2 mm) oraz 47 (1,6 mm) (Ryc. 3) (15). W analizie pantomogramu można było stwierdzić poziomy ubytek kości w obu łukach, z wyraźniej nasilonym zanikiem w odcinkach bocznych (Ryc. 4).

Przeprowadzono analizę telereöntgenogramu bocznego głowy wg Segnera-Hasunda za pomocą specjalistycznego programu komputerowego (Ortodoncja 9, Ortobajt, Wrocław, Polska). Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

changes of incisor positions e.g. protruding of the upper and lower teeth, spacing and rotations (Fig. 1 and 2).

The extraoral examination revealed no impairment of facial symmetry and aesthetics, smile symmetry, flat smile arch, no curve of the lower lip, a straight occlusal plane and a filled buccal corridor. Intraoral examination revealed spacing in the anterior region of the dentition, including a 1.5-millimeter diastema, rotations of the teeth 13, 23, 16 and 34, 44, 35, 45, 36, 46. On both sides there was Angle Class I, canine Class I on the left and a tendency to Class III on the right. A thin gingival phenotype was noticed. Numerous recessions and a loss of gingival garlands were visible. There was little plaque and no tartar found. Teeth 11, 21 and teeth from 33 to 43 showed an increased mobility (II<sup>0</sup> according to Entin). Analysis of the digital model, performed on .stl file in Meshlab software, revealed recessions on the vestibular surfaces of the teeth 17 (4.85 mm), 16 (7.58 mm) II<sup>0</sup> Hamp scale, 15 (3.25 mm), 14 (4.20 mm), 21 (3.28 mm), 22 (1.4 mm), 23 (2.8 mm), 24 (6.14 mm), 25 (3.25 mm), 26 (5.80 mm) II<sup>0</sup> Hamp, 27 (4.20 mm), 33 (2.60 mm), 34 (1.6 mm), 35 (4.67 mm), 36 (2.1 mm), 37 (2.2 mm) and 47 (1.6 mm) (Fig. 3) (15). Panoramic radiograph showed horizontal bone loss in both arches, more pronounced in the posterior region of the dentition (Fig. 4).

The lateral cephalogram was analysed according to Segner-Hasund, using specialized software (Ortodoncja 9, Ortobajt, Wrocław, Poland). The results are shown in Table 1.

Cephalometric analysis revealed a prognathic facial type, skeletal Class II malocclusion with protruded upper and lower incisors, reduced interincisal angle and posterior mandibular rotation (Fig. 5).

The patient chose aligner treatment. He was motivated by the possibility to easier maintain oral hygiene, which, as he mentioned, was significantly impeded during the treatment with fixed appliances.

**Tabela 1. Wartości kątów w przeprowadzonej analizie Segnera-Hasunda**

**Table 1. Angle values in the Segner-Hasund analysis**

SNA	SNB	ANB	SNPg	SNBa	GnTrAr	NL-NSL	ML-NSL	ML-NL	H
86,4	81,2	5,1	82,3	130,8	114,9	6,1	29,6	23,5	9,3
1+:1-	1+:NA	1-:NB	nos-warg	Pg:NB	1+:NA (mm)	1-:NB (mm)	WITS	Index	
112,2	23,6	39,1	114,2	4,4	14,6	20,5	3,2	75,0	

**Tabela 2. Wartości kątów w przeprowadzonej analizie Segnera-Hasunda po zakończeniu aktywnej fazy leczenia**

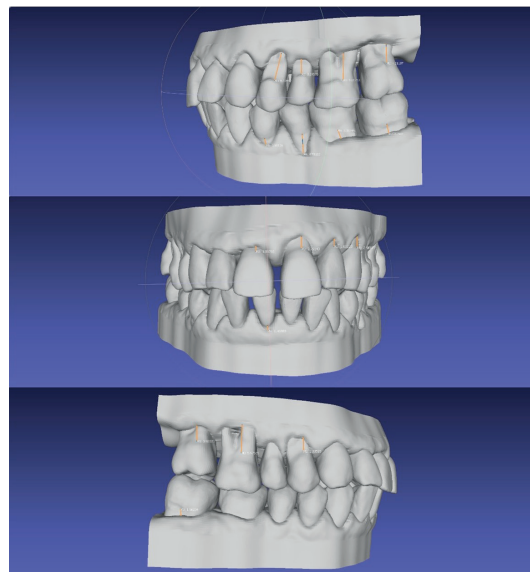
**Table 2. Angular measurements in the Segner-Hasund analysis after cessation of active orthodontic treatment**

SNA	SNB	ANB	SNPg	SNBa	GnTrAr	NL-NSL	ML-NSL	ML-NL	H
85,0	81,0	4,0	79,3	130,8	122,0	9,0	34,0	25,0	10,5
1+:1-	1+:NA	1-:NB	nos-warg	Pg:NB	1+:NA (mm)	1-:NB (mm)	WITS	Index	
128,2	19,3	28,0	103,6	3,6	8,0	10,3	4,0	77,8	



Rycina 1. Fotografie wewnątrzustne pacjenta w dniu zgłoszenia się do leczenia.

*Figure 1. Intraoral photographs of the patient on the first visit.*



Rycina 3. Analiza modelu cyfrowego w programie Meshlab 2022.02 (open source).

*Figure 3. Analysis of the digital model in the Meshlab 2022.02 open-source software.*

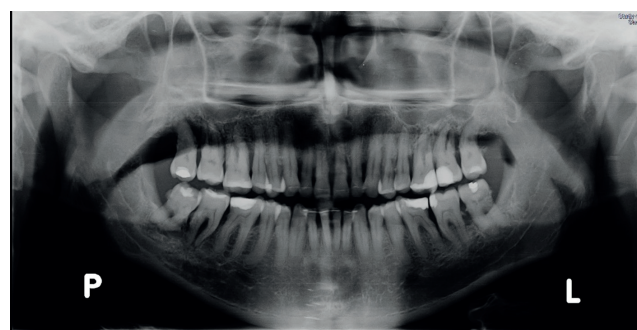


Rycina 2. Fotografie zewnętrzne pacjenta w dniu zgłoszenia się do leczenia.

*Figure 2. Extraoral photographs of the patient on the first visit.*

Analiza wykazała prograntyczny typ twarzy, szkieletową wadę zgryzu klasy II z protruzją siekaczy górnych i dolnych, zmniejszonym kątem międzysiecznym oraz posteriorotacją żuchwy (Ryc. 5).

Pacjent wyraził chęć leczenia nakładkowego. Motywowała go możliwość łatwiejszego zachowania higieny jamy ustnej, która, jak wspominał, była znacznie utrudniona podczas leczenia aparatami stałymi.



Rycina 4. Zdjęcie pantomograficzne wykonane w dniu zgłoszenia się do leczenia.

*Figure 4. Panoramic radiograph on the first visit.*



Rycina 5. Teleradiogram boczny głowy pacjenta w dniu zgłoszenia się do leczenia.

*Figure 5. Patient's lateral cephalogram on the first visit.*

**Cele leczenia**

1. Przywrócenie prawidłowych relacji zgryzowych.
2. Przechylenie zębów siecznych w obu łukach.
3. Zamknięcie szpar w obu łukach.
4. Derotacja zębów 12, 13, 22, 23, 16, 34, 44, 35, 45, 36, 46.
5. Monitoring przesunięć zębów po zakończeniu aktywnej fazy leczenia, w celu zapobiegania nawrotowi wady.
6. Poprawa stanu przyzębia.

**Plan leczenia**

W celu wspólnego wykonania próbnego ustawienia zębów (set-up) przesłano dokumentację: skany wewnątrzustne, fotografie zewnętrzne i wewnętrzne oraz radiogramy (pantomogram i telerentgenogram boczny) do technika Suresmile. Zalecono zmniejszenie maksymalnego przemieszczenia pojedynczego zęba do 0,15 mm na aligner, zastosowanie zaczepów (attachmentów) na zębach wymagających derotacji, przechylenie i cofnięcie zębów w odcinku przednim, zamknięcie szpar oraz zmianę kształtu alignerów na muszelkowate (scalloped), dostosowane do kształtu konturu korony zęba, odciążające okolice dziąsłową.

Ostatecznie przygotowano plan leczenia zawierający 15 nakładek aktywnych w obu łukach. Zalecono pacjentowi zmieniać nakładki co 14 dni, nosić je przez 22 godziny na dobę. Całkowity czas aktywnej fazy leczenia wynosił zatem 210 dni.

Poinformowano pacjenta, że ze względu na charakter wady (nawrót po poprzednim leczeniu ortodontycznym) zostanie zastosowana podwójna retencja (retainer stały oraz szyny termoformowane), wraz z cyfrowym monitoringiem przesunięć zębów w retencji po zakończeniu leczenia aktywnego.

**Przebieg leczenia**

Po instruktażu dotyczącym użytkowania alignerów oraz higieny jamy ustnej w trakcie leczenia wydano pacjentowi cztery szyny oraz wyznaczono wizytę kontrolną po 6 tygodniach. Podczas tej wizyty wykonano skan oraz oceniono postęp leczenia w porównaniu z cyfrowym ustawieniem (set-up). Zęby przesuwały się zgodnie z planem, jednak pacjent miał problemy z higieną jamy ustnej. Z powodu dużej ilości złogów nazębnych, szczególnie w łuku dolnym, konieczne było przeprowadzenie skalingu oraz instruktażu. Po jego wykonaniu wydano pacjentowi kolejne cztery szyny oraz wyznaczono wizytę kontrolną za 8 tygodni (Ryc. 6). Podczas kolejnej wizyty ponownie stwierdzono niewystarczającą higienę jamy ustnej, co widać na rycinie 6. Powtórzono skaling i instruktaż higieny oraz zalecono konsultację periodontologiczną. Niestety, pacjent miał problemy z zachowaniem higieny jamy ustnej przez cały okres leczenia.

W dniu zakończenia leczenia usunięto attachemnty w obu łukach zębowych oraz przyklejono retainery stałe (Orthoflex White Gold) płynnym materiałem kompozytowym (GC Orthoconnect Flow). Z konta klienta internetowego Suresmile

**Treatment goals**

1. Restoration of normal occlusion.
2. Retraction of the incisors in both arches.
3. Space closure in both arches.
4. Derotation of teeth 12, 13, 22, 23, 16, 34, 44, 35, 45, 36, 46.
5. Monitoring of tooth movements after completion of the active treatment phase in order to prevent malocclusion relapse.
6. Improving periodontal condition.

**Treatment plan**

In order to perform the digital set-up, records: of intraoral scans, extra- and intraoral photos and radiographs (panoramic x-ray and lateral cephalogram) were sent to a Suresmile technician. Reducing maximum displacement of a single tooth to 0.15 mm per aligner, using attachments on teeth requiring derotation, retraction of the anterior teeth and space closure was recommended. The shape of the aligners was changed to scalloped, adapted to the shape of the tooth crown contour, in order to relieve the gingival area.

Finally, a treatment plan was prepared with 15 active aligners in both arches. The patient was recommended to use the aligners for 22 hours a day and change them every 14 days. Thus, the total duration of the active treatment phase was 210 days.

The patient was informed that due to the type of malocclusion (relapse after previous orthodontic treatment), double retention would be used (fixed retainer with thermoformed splints) along with digital monitoring of tooth movements in retention phase, after the end of active treatment.

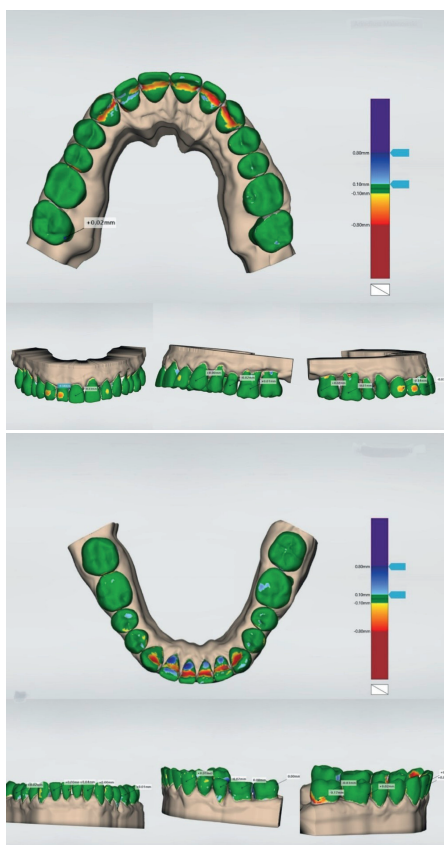
**Treatment progress**

Following instructions referring to the use of aligners and oral hygiene during the treatment, four splints were provided to the patient and a follow-up visit was scheduled for 6 weeks later. At the follow-up visit, an additional scan was performed, thus the treatment progress could have been compared with the digital set-up. The teeth moved according to the plan, however the patient had a compromised oral hygiene. Due to the large amount of plaque and calculus, especially in the lower arch, it was necessary to perform a scaling. Subsequently, the next four aligners were provided to the patient and a follow-up visit was scheduled for 8 weeks later. At the next visit, insufficient oral hygiene was stated again, as visible in Figure 6. Scaling with oral hygiene instruction was repeated. A periodontal consultation was recommended. Unfortunately, the patient had a compromised oral hygiene during the whole treatment.

On the day of active treatment completion, attachments in both arches were removed and fixed wire retainers (Orthoflex White Gold) were placed using a light-cure composite (GC Orthoconnect Flow). A .stl file was downloaded from the Suresmile web client with the planned final tooth positioning. Then this file was uploaded to the 3Shape Unite



Rycina 6. Zdjęcia wewnątrzustne w połowie leczenia (po 10 dniach z 8. nakładką).  
 Figure 6. Mid-treatment intraoral photographs (after 10 days with 8th aligner).



Rycina 7 i 8. Nałożenie set-up ze skanem wykonanym po zdjęciu attachmentów i założeniu retainerów stałych z dokładnością do 0,1 mm. Widoczne osiągnięcie wyników leczenia. Różnice wynikają z obecności retainerów i braku attachmentów.

Figure 7 and 8. Superimposition of the set-up with the scan made after removing the attachments and bonding fixed retainers with an accuracy of 0.1 mm. Visible achievement of treatment goals. The differences are due to the presence of retainers and the lack of attachments.



Rycina 9. Pantomogram po zakończeniu aktywnej fazy leczenia.

Figure 9. Panoramic radiograph after completion of active orthodontic treatment.



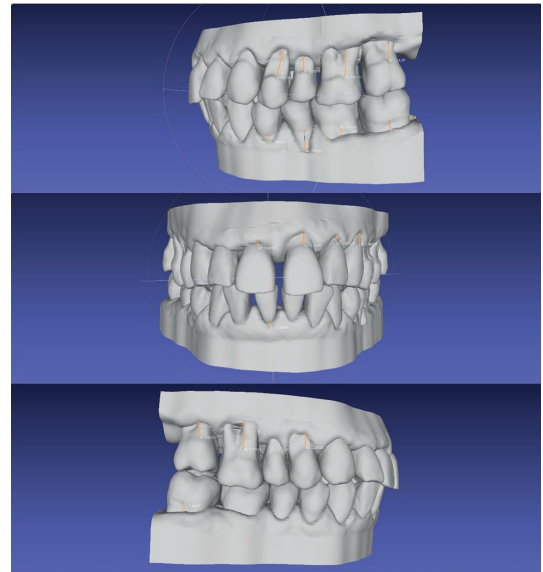
Rycina 10. Teleradiogram boczny głowy po zakończeniu aktywnej fazy leczenia.

Figure 10. Lateral cephalogram after completion of active orthodontic treatment.



Rycina 11. Zdjęcia zewnętrzne wykonane w dniu zakończenia leczenia.

Figure 11. Extraoral photographs on the day of treatment completion.



Rycina 13. Analiza modelu w programie Meshlab.

Figure 13. Model analysis in the Meshlab software.



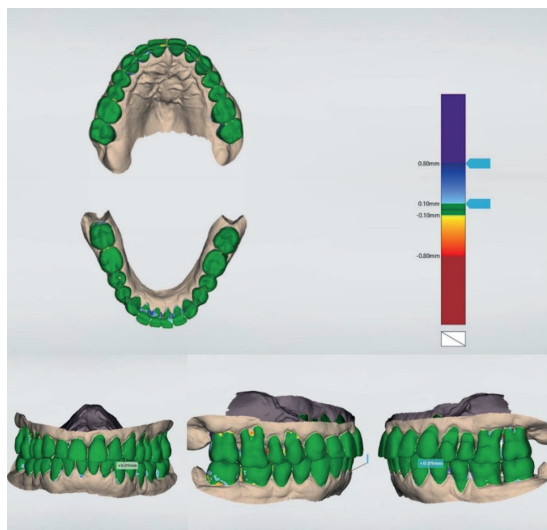
Rycina 12. Zdjęcia wewnętrzne w dniu zakończenia leczenia.

Figure 12. Intraoral photographs on the day of treatment completion.

pobrano plik .stl z planowanym końcowym ustawieniem zębów. Następnie wgrano ten plik do programu 3Shape Unite w skanerze 3Shape Trios 4. Wykonano skan, a następnie porównano oba pliki .stl w programie Patient Monitoring. Jak widać na rycinach 7 i 8., osiągnięto zaplanowane ustawienie zębów. Pobrano skany pod retainery Suresmile (szyny termoformowane obejmujące swoim zasięgiem wszystkie zęby w danym łuku), które dostarczono pacjentowi po 2 tygodniach od zakończenia fazy aktywnej leczenia. Zdejmowane aparaty retencyjne polecono nosić przez trzy miesiące 22 godziny na dobę, a następnie zakładać na noc. Wykonano ponownie zdjęcie pantomograficzne oraz teleradiogram boczny głowy w celu oceny wyników leczenia (Ryc. 9 i 10) oraz zdjęcia wewnątrz- i zewnętrzne

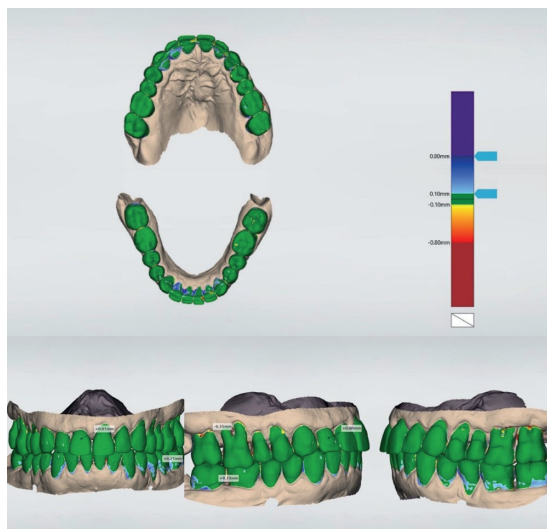
software in the 3Shape Trios 4 scanner. A new scan was made and then both .stl files were compared in the Patient Monitoring program. As shown in Figures 7 and 8., the planned positions of the teeth were achieved. Scans were sent to Dentsply Sirona to order Suresmile retainers (thermoformed splints covering all teeth in a given arch), which were delivered to the patient 2 weeks after cessation of active treatment. It was recommended to wear removable retainers 22 hours a day for three months, and then wear them at night. Panoramic radiograph and the new lateral cephalogram together with intraoral and extraoral photos were performed again to evaluate the treatment results (Fig. 9, 10, 11, 12). Segner-Hasund analysis showed an improvement in the position of incisors and the sagittal jaw relation as shown in table 2.





Rycina 14. Nałożenie skanu wykonanego po miesiącu od zakończenia fazy aktywnej leczenia ze skanem wykonanym w dniu zakończenia leczenia z dokładnością do 0,1 mm. Pozycja wszystkich zębów została idealnie utrzymana. Widoczne złogi kamienia nazębnego w okolicy przyszyjkowej zębów żuchwy oraz w okolicy retainerów. Widoczny minimalny ubytek materiału kompozytowego na zębie 21.

*Figure 14. Superimposition of the scan made one month after setting up the retention with the scan made on the day of treatment completion with an accuracy of 0.1 mm. The position of all teeth is perfectly maintained. Visible tartar deposition in the cervical area of the mandibular teeth and in the area of retainers. Visible minimal loss of composite on tooth 21.*



Rycina 15. Nałożenie skanu wykonanego po 3 miesiącach od zakończenia fazy aktywnej leczenia ze skanem wykonanym w dniu zakończenia leczenia z dokładnością do 0,1 mm. Pozycja wszystkich zębów została idealnie utrzymana. Widoczne złogi kamienia nazębnego w okolicy przyszyjkowej zębów żuchwy oraz w okolicy retainerów. Brak zmian w obrębie retainerów.

*Figure 15. Superimposition of the scan made three months after setting up the retention with the scan made on the day of treatment completion with an accuracy of 0.1 mm. The positions of all teeth are perfectly maintained. Further tartar deposition is visible in the cervical area of the mandibular teeth and in the area of the retainers. No failures of the retainers.*

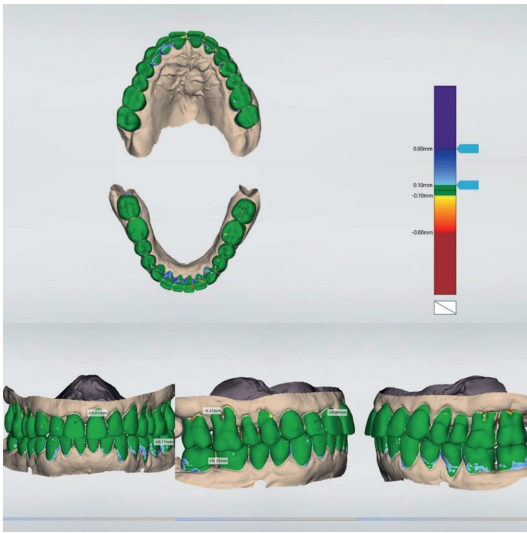
(Ryc. 11 i 12). Analiza Segnera-Hasunda wykazała poprawę pozycji siekaczy oraz relacji strzałkowej, co jest widoczne w tabeli nr 2.

Plik .stl z końcowym ustawieniem zębów wyeksportowano w celu analizy recesji przyzębia w programie Meshlab. Jak widać na rycinie 13., nastąpiło zmniejszenie się recesji przy każdym zębie, z którego pobierano wcześniej pomiar.

Kolejne wizyty kontrolne w fazie retencyjnej leczenia ortodontycznego zostały wyznaczone za miesiąc, trzy i sześć miesięcy po zakończeniu fazy aktywnej leczenia. Z tego powodu podczas kolejnych wizyt sprawdzono trwałość retainerów stałych i zdejmowanych oraz wykonano skany, wraz z ich supraimpozycją z wynikiem końcowym leczenia w programie Patient Monitoring, by ocenić stabilność wyników. Jak widać na rycinach 14, 15, 16 zastosowanie protokołu podwójnej retencji było słuszne. Utrzymanie ustawienia zębów można uznać za idealne. Wykonywanie

The .stl file with final teeth positioning was exported for recession analysis in Meshlab. As shown in figure 13., it periodontal recessions were reduced in each tooth from which the measurement was previously taken.

The follow-up visits were scheduled for one, three and six months after the end of the active treatment for monitoring the retention phase of orthodontic treatment. For this reason, at subsequent visits, fixed and removable retainers were checked, and scans were made in order to superimpose them with the scan of the final treatment result. The Patient Monitoring software was used to assess the stability of the results. As shown in Figures 14., 15. and 16., the use of the double retention protocol was correct. The maintenance of the teeth position was ideal. Performing repeated scans during follow-up visits in the retention phase, allows to assess the position of the teeth and changes invisible to the human eye. Moreover, it allows assessing oral hygiene (the presence of deposits in the cervical regions) or failures



Rycina 16. Nałożenie skanu wykonanego po 6 miesiącach od zakończenia fazy aktywnej leczenia ze skanem wykonanym w dniu zakończenia leczenia z dokładnością do 0,1mm. Pozycja wszystkich zębów została idealnie utrzymana. Widoczne dalsze problemy z higieną jamy ustnej, szczególnie w przednim odcinku żuchwy. (Tak znaczną ilości osadu (+0,21mm) od przesunięcia zęba można odróżnić brakiem przemieszczenia się brzegu siecznego w rzucie czołowym oraz powierzchni językowej w rzucie horyzontalnym.) Widoczne pojedyncze ubytki kompozytu w obrębie retainerów. Uzupełniono je podczas wizyty kontrolnej.

*Figure 16. Superimposition of the scan made 6 months after setting up the retention with the scan made on the day of treatment completion with an accuracy of 0.1 mm. The positions of all teeth are perfectly maintained. Visible further problems with oral hygiene, especially in the lower anterior teeth. Such a significant amount of sediment (+ 0.21 mm) can be distinguished from tooth displacement by the lack of displacement of the incisal edge in the frontal projection and the lingual surface displacement in the horizontal projection. Partial loss of composite within the retainers can be seen, which were later repaired during the visit.*

powtórnych skanów podczas wizyt kontrolnych w fazie retencji daje możliwość oceny ustawienia zębów i niewidocznych dla ludzkiego oka zmian. Ponadto umożliwia ocenę stanu higieny jamy ustnej (obecność złogów nazębnych w okolicach przyszyjkowych) czy niewidoczne w badaniu klinicznym zmiany w obrębie retainera (np. odkruszenie się materiału kompozytowego, trudno zauważalne odklejenie się retainera).

## Dyskusja

Przedstawiony przebieg postępowania klinicznego w retencyjnej fazie leczenia z użyciem cyfrowych narzędzi (tj. superimpozycja modeli 3D) sprawia, że lekarz może o wiele łatwiej ocenić zachodzące zmiany oraz w zrozumiały i atrakcyjny sposób przekazać informacje pacjentowi (16). Cyfrowa wizualizacja może poprawiać współpracę pacjenta w trakcie fazy retencyjnej leczenia ortodontycznego. W prezentowanym przypadku zastosowano intensywny monitoring leczenia w ciągu pierwszych 6 miesięcy od zakończenia fazy aktywnej leczenia ze względu na fakt, że jest to okres, kiedy najczęściej dochodzi do niepowodzeń w retencji (awarii, nagłego zaniechania współpracy ze strony pacjenta). Dlatego właśnie w tym czasie pacjent powinien być poddany szczególnej opiece i kontroli (17). By ocenić dynamikę zachodzących zmian w fazie retencji zalecono, aby pacjent przychodził na wizyty kontrolne po miesiącu, po trzech i po sześciu miesiącach od chwili zakończenia fazy aktywnej leczenia. Następnie poproszono pacjenta o regularne wizyty kontrolne co pół roku bądź natychmiastowe zgłoszenie się do gabinetu ortodontycznego w przypadku awarii. Taki sposób postępowania klinicznego wydaje się optymalnym

of the retainer invisible in a clinical examination (e.g. partial loss of the composite or a difficult to notice detachment of the retainer).

## Discussion

The clinical procedure in the retention phase of treatment presented, with the use of digital tools, i.e. the superimposition of 3D models, allows the clinician to assess the occurring changes much easier and present information to the patient in an understandable and attractive way (16). Digital visualization can encourage the patient to cooperate during the retention phase of orthodontic treatment. In the case presented, intensive monitoring of the treatment was applied in the first 6 months of retention phase. Since in this period retention failures occur most frequently, this is the time when the patient should be subjected to special care and control (17). In order to assess the dynamics of the changes taking place in the retention phase, it was recommended that the patient came for follow-up visits after one month, three months and six months after the end of the active treatment. Then, the patient was asked for regular follow-ups every six months, and to report immediately in case of a failure. The procedure mentioned above seems optimal for daily clinical practice. With an intraoral scanner, it is possible to detect fixed retention failures invisible to the eye, or to diagnose minimal tooth migrations with a very high accuracy. By superimposition of scans, it is possible to monitor a patient with periodontal disease in a complete manner, analyzing oral hygiene (plaque and tartar increase), periodontal condition and, above all, the stability of treatment results (18,19,20). Moreover, it is possible to

postępowaniem w codziennej praktyce klinicznej. Za pomocą skanera wewnątrzustnego można stwierdzić niewidoczne dla oka awarie retencji stałej bądź z bardzo dużą dokładnością zdiagnozować niewielkie przesunięcia zębów. Dzięki suprainpozycji skanów można monitorować stan uzębienia pacjenta z chorobą przyzębia w sposób kompletny, analizując jego higienę (przyrost osadu i kamienia), stan przyzębia czy przede wszystkim stabilność wyników leczenia (18, 19, 20). Dodatkowo możliwe jest monitorowanie ewentualnego rozwoju próchnicy (21). W skanerze 3Shape Trios 4 pozwala na to program Caries Detector, opierający się na wykrywaniu zmian we fluorescencji powierzchni. Jeżeli chodzi o wybór metody leczenia u pacjentów periodontologicznych oraz mających problemy z higieną jamy ustnej, leczenie nakładkowe może być leczeniem z wyboru (22). Issa i wsp. wykazali, że pacjenci z wysokim ryzykiem choroby przyzębia użytkujący alignery charakteryzują się znacznie lepszymi wskaźnikami periodontologicznymi niż pacjenci noszący standardowe aparaty stałe (zarówno z ligaturami stalowymi jak i elastycznymi) i podobnymi, jak pacjenci noszący aparaty samoligaturujące. Dodatkowo – leczenie alignerami przy odpowiedniej współpracy pacjenta, trwa w wielu przypadkach krócej, niż leczenie podobnej nieprawidłowości aparatem stałym (23). Skraca to okres, w którym tkanki przyzębia są wystawione na działanie sił zewnętrznych oraz czas koniecznej wzmożonej higieny jamy ustnej. Na korzyść alignerów przemawia również możliwość wykonania realistycznej trójwymiarowej cyfrowej symulacji leczenia. Pozwala to ortodontom zarówno dokładnie zaplanować, jak i przedstawić pacjentowi proces terapeutyczny od początku do końca. Wzmacnia to współpracę i motywację pacjenta w każdym aspekcie leczenia (24). Oprogramowanie diagnostyczne pozwala na określenie zakresu ruchów zębów w celu przyłożenia lekkich sił, minimalizujących nacisk na tkanki przyzębia (25).

## Wnioski

Przedstawiony sposób postępowania u pacjenta z chorobą przyzębia pozwolił na uzyskanie idealnej okluzji, ułatwiając codzienną higienę jamy ustnej. Narzędzia umożliwiające suprainpozycję skanów pozwoliły na dokładną analizę przebiegu leczenia oraz skuteczności utrzymywania uzyskanych wyników terapii.

### Podziękowania

Autor dziękuje dr hab. n. med. Joannie Janiszewskiej-Olszowskiej za wsparcie przy pracy nad opisem przypadku.

### Konflikt interesów

Autor deklaruje brak konfliktu interesów.

monitor caries development (21). In the 3Shape Trios 4 scanner, this is possible with Caries Detector program based on the detection of changes in the fluorescence of the surface. In terms of the treatment method selected in periodontal patients and patients with compromised oral hygiene, aligner treatment could be the treatment of choice (22). Issa et al. showed that patients at high risk of periodontal disease using aligners have much better values of periodontal indexes than patients using standard fixed brackets (both with steel and elastic ligatures) and similar to patients using self-ligating braces. Moreover, in many cases, treatment with aligners lasts shorter than treatment of a similar malocclusion with fixed appliances (23). This shortens the period in which the periodontal tissues are exposed to external forces and the time of the need for increased oral hygiene. Another advantage of aligners is the possibility of realistic three-dimensional digital treatment simulation. This allows the orthodontist to carefully plan the therapy and present it to the patient from the beginning to the end. It strengthens patient's cooperation and motivation in every aspect of treatment (24). The diagnostic software allows to determine the range of tooth movements in order to apply light forces, minimizing the pressure on the periodontal tissues (25).

## Conclusions

The presented treatment protocol of periodontal patient allowed achieving an ideal occlusion, facilitating daily oral hygiene. The tools that allow suprainposition of scans enabled an accurate analysis of the course of treatment and of maintaining the results.

### Acknowledgments

The author wants to thank dr hab. n. med. Joanna Janiszewska-Olszowska for supervision of the present manuscript.

### Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

**Piśmiennictwo / References**

1. Maspero C, Farronato D, Giannini L, Farronato G. Orthodontic treatment in elderly patients. *Prog Orthod* 2010; 11: 62-75.
2. Varela M, García-Camba JE. Impact of orthodontics on the psychologic profile of adult patients a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 142-8.
3. Santos PR, Meneghim MC, Ambrosano GM, Vedovello M, Filho, Vedovello SA. Influence of quality of life, self-perception, and self-esteem on orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151: 143-7.
4. Eberhardt W, Bruine de Bruin W, Strough JN. Age differences in financial decision making: The benefits of more experience and less negative emotions. *J Behav Dec Making* 2019; 32: 79-93.
5. Renvert S, Persson GR. Treatment of periodontal disease in older adults. *Periodontol* 2000 2016; 72: 108-19.
6. Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 377-90.
7. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 2015; 37: 539-43.
8. Johnston CD, Littlewood SJ. Retention in orthodontics. *Br Dent J* 2015; 218: 119-22.
9. Jedliński M, Mazur M, Schmeidl K, Grocholewicz K, Ardan R, Janiszewska-Olszowska J. Orthodontic Retention-Protocols and Materials-A Questionnaire Pilot Study among Polish Practitioners. *Materials (Basel)* 2022; 15: 666.
10. Littlewood SJ, Dalci O, Dolce C, Holliday LS, Naraghi S. Orthodontic retention: what's on the horizon? *Brit Dent J* 2021; 230: 760-4.
11. Littlewood SJ, Kandasamy S, Huang G. Retention and relapse in clinical practice. *Aust Dent J* 2017; 62: 51-7.
12. Santiwong P, Phenphasit P, Chatthanavej R, Sonjon W, Patthana-puapun S, Anantapanyagul S, Sipyaruk K. Self-perceived Needs for Orthodontic Retreatment among Dental Students: A Qualitative Study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2021; 11: 402-7.
13. Zhang B, Huang X, Huo S, Zhang C, Zhao S, Cen X, Zhihe Z. Effect of clear aligners on oral health related quality of life: A systematic review. *Orthod Craniofac Res* 2020; 23: 363-70.
14. Albino JE, Lawrence SD, Tedesco LA. Psychological and social effects of orthodontic treatment. *J Behav Med* 1994; 17: 81-98.
15. Callieri M, Ranzuglia G, Dellepiane M, Cignoni P, Scopigno R. Meshlab as a Complete Open Tool for the Integration of Photos and Colour with High- Resolution 3D Geometry Data. *CAA 2012 Conference Proceedings* 2012; 11: 406-16.
16. Fico AE, Lagoe C. Patients' Perspectives of Oral Healthcare Providers' Communication: Considering the Impact of Message Source and Content. *Health Commun* 2018; 33: 1035-44.
17. Jedliński M, Grocholewicz K, Mazur M, Janiszewska-Olszowska J. What causes failure of fixed orthodontic retention? - systematic review and meta-analysis of clinical studies. *Head Face Med* 2021; 17: 32.
18. Doi K, Yoshiga C, Kobatake R, Kawagoe M, Wakamatsu K, Tsuga K. Use of an intraoral scanner to evaluate oral health. *J Oral Sci* 2021; 63: 292-4.
19. Kim YJ, Park JM, Cho HJ, Ku Y. Correlation analysis of periodontal tissue dimensions in the esthetic zone using a non-invasive digital method. *J Periodontal Implant Sci* 2021; 51: 88-99.
20. Knaup I, Bartz JR, Schulze-Späte U, Craveiro RB, Kirschneck C, Wolf M. Side effects of twistflex retainers-3D evaluation of tooth movement after retainer debonding. *J Orofac Orthop* 2021; 82: 121-30.
21. Michou S, Lambach MS, Ntovas P, Benetti AR, Bakhshandeh A, Rahiotis C, Ekstrand KR, Vannahme C. Automated caries detection in vivo using a 3D intraoral scanner. *Sci Rep* 2021; 11: 21276.
22. Jiang Q, Li J, Mei L, Du J, Levrini L, Abbate GM, Li H. Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances. *JADA* 2018; 149: 712-20.
23. Zheng M, Liu R, Ni Z, Yu Z. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res* 2017; 20: 127-33.
24. Nedwed V, Miethke RR. Motivation, acceptance and problema of Invisalign patients. *J Orofac Orthop* 2005; 66: 162-73.
25. Mampieri G, Condò R, Di Caccamo G, Pirelli P, Giancotti A. Clear Aligner Treatments in Orthopedic Patients. *Case Rep Dent* 2022; 2022: 8932770.