



# Zapalenie dziąseł u pacjentów leczonych stałymi aparatami ortodontycznymi – przegląd piśmiennictwa

# Gingivitis in patients treated with fixed orthodontic appliances – literature review

Marta Ewa Kaźmierczyk-Winciorek<sup>1</sup>  (ORCID ID: 0000-0002-3697-4099)

Sylvia Małgorzata Słotwińska<sup>1</sup>   (ORCID ID: 0000-0001-9818-7616)

Małgorzata Nędzi-Góra<sup>1</sup>   (ORCID ID: 0000-0003-4041-2678)

**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 Higieny Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
*Department of Oral Hygiene, Medical University of Warsaw*

## Streszczenie

Zapalenie dziąseł wywołane biofilmem nazębnym jest jedną z najczęstszych chorób jamy ustnej i nieleczone może prowadzić do zapalenia przyzębia. Pacjenci leczeni ortodontycznie są szczególnie narażeni na wystąpienie zapalenia dziąseł. **Cel.** Celem pracy jest omówienie zapalenia dziąseł występującego u pacjentów leczonych ortodontycznie, jego częstości występowania, etiopatogenezy, objawów, znaczenia klinicznego, potencjalnych powikłań oraz postępowania terapeutycznego. **Materiał i metody.** Do przeglądu wybrano publikacje z piśmiennictwa ortodontycznego i periodontologicznego z lat 2010–2021 zawierające obserwacje z zakresu zmian w obrębie tkanek przyzębia podczas ortodontycznego ruchu zębów. **Wyniki.** Po założeniu stałego aparatu ortodontycznego można zaobserwować wzrost

## Abstract

Gingivitis associated with dental bacterial biofilm is one of the most common diseases of the oral cavity, and when untreated, it may lead to periodontitis. Patients receiving orthodontic treatment are especially at risk of periodontitis. **Aim.** The aim of the paper is to discuss gingivitis occurring in patients treated with orthodontic appliances, its prevalence, etiopathogenesis, symptoms, clinical significance, potential complications and therapeutic management. **Material and methods.** The publications from the orthodontic and periodontal literature from the years 2010–2021 containing observations of changes in the periodontal tissues during orthodontic tooth movement were selected for this review. **Results.** After a fixed orthodontic appliance is placed, there is an increase in periopathogens in the patient's mouth due

Adres do korespondencji/*Correspondence address:*

Marta Ewa Kaźmierczyk-Winciorek  
Zakład Higieny Stomatologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
ul. Binieckiego 6, 02-097, Warszawa  
e-mail: mkazmierczyk@wum.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.

perioopatogenów w jamie ustnej pacjenta z powodu gromadzenia się biofilmu nazębnego i trudności w utrzymaniu prawidłowej higieny. Może to prowadzić do wzrostu liczby bakterii nad- i poddziąsłowych oraz przesunięcia flory w stronę bardziej patogennych szczepów bakteryjnych. Przedłużająca się obecność perioopatogenów w okolicy brzegu dziąsłowego indukuje odpowiedź zapalną. W konsekwencji dochodzi do zapalenia dziąseł, które objawia się zaczerwienieniem dziąsła brzeżnego, obrzmieniem i powiększeniem brodawek międzyzębowych oraz krwawieniem dziąseł. **Wnioski.** Utrzymujące się podczas leczenia ortodontycznego zapalenie dziąseł może prowadzić do powikłań, takich jak zapalenie przyzębia, a także zagrażać stabilności efektów leczenia, a nawet być przyczyną niepowodzenia leczenia ortodontycznego. Pacjenci, którzy użytkują stałe aparaty ortodontyczne są bardziej narażeni na pogorszenie stanu tkanek przyzębia w przebiegu leczenia ortodontycznego niż ci, którzy użytkują aparaty zdejmowane. Odpowiednie postępowanie terapeutyczne polegające na ograniczeniu liczby bakterii patogennych pozwala zachować przyzębie w dobrej kondycji i zapobiega powikłaniom po ingerencji ortodontycznej. **(Kaźmierczyk-Winciorek ME, Słotwińska SM, Nędzi-Góra M. Zapalenie dziąseł u pacjentów leczonych stałymi aparatami ortodontycznymi – przegląd piśmiennictwa. Forum Ortod 2022; 18 (2): 101-11).**

Nadesłano: 04.05.2022

Przyjęto do druku: 30.06.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.118297>

**Słowa kluczowe:** zapalenie dziąseł, leczenie ortodontyczne, aparaty ortodontyczne

## Wstęp

Zapalenie dziąseł związane z występowaniem nazębnego biofilmu bakteryjnego jest problemem ogólnospołecznym dotyczącym wiele różnych grup pacjentów. Jedną z nich, szczególnie narażonych na występowanie tego schorzenia, są pacjenci leczeni aparatami ortodontycznymi, zarówno stałymi jak i zdejmowanymi (1). Po założeniu stałego aparatu ortodontycznego można zaobserwować wzrost perioopatogenów w jamie ustnej pacjenta z powodu gromadzenia się biofilmu nazębnego i trudności w utrzymaniu prawidłowej higieny. W konsekwencji dochodzi do zapalenia dziąseł, które objawia się zaczerwienieniem dziąsła brzeżnego, obrzmieniem i powiększeniem brodawek międzyzębowych oraz krwawieniem dziąseł (2). Przewlekłe występujące zapalenie dziąseł u pacjentów w trakcie leczenia ortodontycznego może prowadzić do rozrostu dziąsła brzeżnego, powstania patologicznych kieszonek przyzębnych, utraty przyczepu łącznotkankowego i kości wyrostka zębodołowego, co może wiązać się z niepowodzeniem leczenia oraz prowadzić do powikłań, takich jak zwiększenie ruchomości,

to the accumulation of dental biofilm and difficulties in maintaining proper hygiene. This can lead to an increase in the number of supra- and subgingival bacteria and a shift of the flora towards more pathogenic bacterial strains. The prolonged presence of perio pathogens in the gingival margin induces an inflammatory response. As a consequence, gingivitis occurs, which is manifested by reddening of the marginal gingiva, swelling and enlargement of the interdental papillae, and gingival bleeding. **Conclusions.** Persistent gingivitis during orthodontic treatment may lead to complications such as periodontitis, and may compromise the stability of the treatment results and even cause orthodontic treatment failure. Patients with fixed orthodontic appliances are at greater risk of periodontal tissue deterioration during orthodontic treatment than patients using removable appliances. Appropriate therapeutic management consisting in limiting the number of pathogenic bacteria allows to keep the periodontium in good condition and prevents complications after an orthodontic intervention. **(Kaźmierczyk-Winciorek ME, Słotwińska SM, Nędzi-Góra M. Gingivitis in patients treated with fixed orthodontic appliances – literature review. Orthod Forum 2022; 18 (2): 101-11).**

Received: 04.05.2022

Accepted: 30.06.2022

<https://doi.org/10.5114/for.2022.118297>

**Key words:** orthodontic treatment, gingivitis, orthodontic appliances

## Introduction

Gingivitis associated with dental bacterial biofilm is a community-wide problem affecting many different groups of patients. Patients treated with fixed and removable orthodontic appliances belong to a group that is especially at risk of this condition (1). When a fixed orthodontic appliance is placed, the number of perio pathogens increases in the patient's mouth due to the accumulation of dental biofilm and difficulty maintaining proper hygiene. Consequently, this results in gingivitis, which manifests as reddening of the marginal gingiva, swelling and enlargement of interdental papillae, and gingival bleeding (2). Chronic gingivitis in patients undergoing orthodontic treatment may lead to the proliferation of the marginal gingiva, formation of pathological periodontal pockets, loss of connective tissue attachment and alveolar bone, which can be associated with treatment failure and lead to complications such as increased mobility and even tooth loss. Therefore, it is vital to maintain an oral hygiene regime so as to maintain healthy gingivae and a correct course of orthodontic treatment. Professional medical management and proper maintenance of appropriate hygiene guarantee the reduction of dental plaque, thereby significantly reducing the number of pathogenic microorganisms. The cooperation between patients,

a nawet utrata zębów. Dla zachowania zdrowia dziąseł oraz prawidłowego przebiegu leczenia ortodontycznego bardzo ważne jest utrzymanie reżimu higieny jamy ustnej. Profesjonalne postępowanie lecznicze i właściwe utrzymanie starannej higieny gwarantują redukcję płytki nazębnej, a tym samym znaczące obniżenie liczby drobnoustrojów chorobotwórczych. Niezbędna jest w tym zakresie współpraca pacjenta, lekarza ortodonta, higienistów stomatologicznych oraz lekarzy stomatologów, a niekiedy specjalisty periodontologa. Znajomość etiopatogenezy, objawów oraz możliwości terapeutycznych wydają się być podstawą profilaktyki i leczenia zapalenia dziąseł u pacjentów użytkujących aparaty ortodontyczne, mogą również zapobiec powikłaniom i niepowodzeniu w trakcie leczenia ortodontycznego.

## Cel

Celem pracy jest omówienie zapalenia dziąseł występującego u pacjentów leczonych ortodontycznie, jego częstości występowania, etiopatogenezy, objawów, znaczenia klinicznego, potencjalnych powikłań oraz leczenia.

## Material i metody

Przeszukano elektroniczną bazę danych PubMed pod kątem prac poglądowych, badań klinicznych, badań porównawczych, interwencyjnych i doniesień kazuistycznych oraz zawierających słowa kluczowe: „zapalenie dziąseł”, „aparaty ortodontyczne”, „leczenie ortodontyczne”. Do przeglądu wybrano publikacje z piśmiennictwa ortodontycznego i periodontologicznego (lata 2010–2021) zawierające obserwacje z zakresu zmian w obrębie tkanek przyzębia podczas ortodontycznego ruchu zębów, ze szczególnym uwzględnieniem ich epidemiologii, etiopatogenezy, objawów, powikłań oraz postępowania profilaktyczno-leczniczego.

## Epidemiologia

Choroby dziąseł są chorobami społecznymi występującymi w każdej grupie wiekowej. W badaniach epidemiologicznych stwierdzono, że wraz z wiekiem wzrasta zapadalność i intensywność nasilenia chorób dziąseł i przyzębia. Grupą predysponowaną do wystąpienia zapalenia dziąseł są pacjenci leczeni ortodontycznie.

Na podstawie wyników badań długoterminowych przeprowadzonych w grupie 49 pacjentów leczonych za pomocą stałych pierścieniowych aparatów ortodontycznych stwierdzono, że po 1–2 miesiącach od ich założenia u większości pacjentów dochodziło do rozwoju łagodnego lub umiarkowanego zapalenia dziąseł. Było ono bardziej nasilone na powierzchniach międzyzębowych i w obrębie zębów bocznych, niż na powierzchniach wargowych i zębach przednich (3).

Gong i wsp. przebadali 331 pacjentów leczonych ortodontycznie w wieku 12–15 lat (4). Grupę kontrolną stanowiło 375 uczniów w tym samym przedziale wiekowym.

orthodontists, dental hygienists and dentists, and sometimes periodontal specialists, is essential in this regard. Knowledge of the etiopathogenesis, symptoms and therapeutic options seems to be the basis for the prevention and treatment of gingivitis in patients using orthodontic appliances, and it can also prevent complications and failure during orthodontic treatment.

## Aim

This paper aims to discuss gingivitis occurring in patients undergoing orthodontic treatment, its incidence, etiopathogenesis, symptoms, clinical significance, potential complications, and treatment.

## Material and methods

An electronic PubMed database was searched for review papers, clinical studies, comparative studies, interventional studies and case reports that contained the keywords “gingivitis”, “orthodontic appliances”, and “orthodontic treatment”. Publications regarding the orthodontic and periodontal literature (2010–2021) containing observations on periodontal tissue changes during orthodontic tooth movement, focused on their epidemiology, etiopathogenesis, symptoms, complications, and preventive and therapeutic management, were selected for this review.

## Epidemiology

Gingival diseases are social diseases occurring in every age group. Epidemiological studies have found that the incidence and severity of gingival and periodontal disease increase with age. Patients undergoing orthodontic treatment are a group predisposed to gingivitis.

Based on the results of long-term studies in a group of 49 patients treated with fixed ring orthodontic appliances, it was found that 1–2 months after their placement, most patients developed mild to moderate gingivitis. It was more severe on the interdental surfaces and lateral teeth than on the labial surfaces and anterior teeth (3).

Gong et al. examined 331 orthodontically treated patients aged 12–15 years (4). The control group consisted of 375 students in the same age group. The authors obtained significantly higher values for all assessed indicators, i.e. PLI, GI, SBI in children treated orthodontically with fixed appliances, compared to control subjects. The study confirmed that maintenance of proper hygiene was more difficult in children receiving orthodontic treatment; moreover, worse hygiene was demonstrated in treated boys.

## Etiopathogenesis of gingivitis in the course of orthodontic treatment

Dental biofilm can cause oral diseases such as tooth decay, gingivitis, and periodontitis. Orthodontic treatment can be

Autorzy uzyskali znacząco wyższe wartości wszystkich ocenianych wskaźników, tj. PLL, GI, SBI u dzieci leczonych ortodontycznie aparatami stałymi, w porównaniu do osób z grupy kontrolnej. Badanie potwierdziło, że utrzymanie prawidłowej higieny było trudniejsze u dzieci w trakcie leczenia ortodontycznego, ponadto gorszą higienę wykazywali leczeni chłopcy.

### **Etiopatogeneza zapalenia dziąseł w przebiegu leczenia ortodontycznego**

Biofilm nazębny może powodować choroby jamy ustnej, takie jak próchnica, zapalenie dziąseł, zapalenie przyzębia. Leczenie ortodontyczne może wiązać się z działaniami niepożądanymi, takimi jak odwapnienie szkliwa, zapalenie dziąseł i recesje dziąsłowe. Aparaty ortodontyczne sprzyjają akumulacji biofilmu nad- i poddziąsłowego, zmieniają mikrobiom jamy ustnej i utrudniają utrzymanie prawidłowej higieny. Po założeniu stałego aparatu ortodontycznego można zaobserwować wzrost ilości flory nad- i poddziąsłowej w jamie ustnej oraz przesunięcie jej składu w stronę bardziej patogennych szczepów bakteryjnych. Prowadzi to do wystąpienia stanu zapalnego w obrębie dziąsła brzeżnego, które jest narażone na bezpośredni kontakt z patogenami bakteryjnymi (5).

Gromadzenie się płytki nazębnej pozostawione bez kontroli może wywołać zapalenie dziąseł, które z kolei predysponuje do zapalenia przyzębia. Uważa się, że zapalenie dziąseł wywołuje niespecyficzną płytkę bakteryjną działającą w swojej biomasie. Dotychczas nie określono konkretnego gatunku bakteryjnego, który mógłby odpowiadać za ewolucję zapalenia dziąseł w kierunku zapalenia przyzębia, co jak wiadomo nie zachodzi u wszystkich pacjentów z zapaleniem dziąseł, choć zapalenie dziąseł zawsze poprzedza zapalenie przyzębia. Jednakże wystąpienie dysbiozy uważa się za czynnik spustowy do reakcji zapalnej. Ponadto skład mikrobiomu może mieć wpływ na szybkość i przebieg zapalenia oraz reakcję na zastosowane leczenie (6).

W odpowiedzi na bakterie płytki nazębnej do miejsca kontaktu przemieszczają się komórki pierwszej linii obrony układu odpornościowego, co wywołuje subkliniczną reakcję immunologiczną. Przedłużająca się obecność drobnoustrojów oraz wzrost ich liczby powodują nasilenie reakcji immunologicznej i wystąpienie klinicznych objawów zapalenia. Przebieg reakcji zapalnej jest sterowany przez system mediatorów stymulujących układ granulocytów i monocytów/makrofagów, powodując ich wędrówkę do źródła zapalenia oraz nadając im właściwości adhezyjne i opsonizujące białka antygenów bakteryjnych. Charakterystyczna dla procesu zapalenia gra nacyniowa, która ma na celu miejscowe przekrwienie i zwiększenie przepuszczalności naczyń, również jest efektem działania kompleksu mediatorów humoralnych. W przypadku przedłużającego się stanu zapalnego bakterie obecne w płytce nazębnej aktywują zarówno reakcję zapalną, jak i odpowiedź

associated with side effects such as enamel decalcification, gingivitis and gingival recessions. Orthodontic appliances promote the accumulation of supragingival and subgingival biofilm, alter the oral microbiome, and make it challenging to maintain proper hygiene. When a fixed appliance is placed, an increase in the amount of supragingival and subgingival flora in the oral cavity can be observed, as well as a shift in its composition toward more pathogenic bacterial strains. Consequently, this leads to inflammation in the marginal gingiva, which is exposed to direct contact with bacterial pathogens (5).

When dental plaque accumulation is left without any control, it can cause gingivitis, which in turn predisposes to periodontitis. Gingivitis is believed to be caused by non-specific bacterial plaque acting in its biomass. To date, no specific bacterial species have been identified that could be responsible for the transition of gingivitis into periodontitis, which is known not to occur in all patients with gingivitis, although gingivitis always precedes periodontitis. However, dysbiosis is considered a trigger for an inflammatory response. In addition, the microbiome composition can affect the rate and course of inflammation and the response to treatment used (6).

In response to plaque bacteria, first-line immune defence cells move to the contact site, triggering a subclinical immune response. The prolonged presence of microorganisms and an increase in their numbers result in increased immune response and the onset of clinical signs of inflammation. The course of an inflammatory reaction is controlled by a system of mediators that stimulate the system of granulocytes and monocytes/macrophages, causing them to migrate to the source of inflammation and giving them adhesive and opsonizing properties to bacterial antigen proteins. The vascular interplay, characteristic of the inflammatory process, which is aimed at local congestion and increased vascular permeability, also results from the action of a complex of humoral mediators. In the case of prolonged inflammation, plaque bacteria activate both the inflammatory response and the host immune response. As a result of the action of toxins, enzymes and metabolic products, non-specific and specific defence body responses are disrupted and, consequently, indirect mechanisms of connective tissue and bone damage are activated, which indicates the beginning of periodontitis (6, 7).

Specific changes in the oral microflora of orthodontically treated patients may affect the pathogenesis of gingival diseases in these patients. Many authors suggest that the adverse side effects of orthodontic therapy are related to the effects of fixed appliances on the microbial composition of dental plaque and saliva. During orthodontic treatment, the saliva levels of bacteria such as *Streptococcus mutans* and bacteria causing gingivitis and periodontitis are elevated. Once the appliance is removed, microbiological changes and

*Gingivitis in patients treated with fixed orthodontic appliances – literature review*

immunologiczną gospodarza. W wyniku działania toksyn, enzymów i produktów przemiany materii zaburzeniu ulega nieswoista i swoista reakcja obronna organizmu i w konsekwencji aktywowane są pośrednie mechanizmy uszkodzenia tkanki łącznej oraz kostnej, co świadczy o rozpoczęciu procesu zapalenia przyzębia (6, 7).

Specyficzne zmiany w mikroflorze jamy ustnej u pacjentów leczonych ortodontycznie mogą mieć wpływ na patogenезę chorób dziąseł u tych pacjentów. Wielu autorów sugeruje, że niekorzystne skutki uboczne terapii ortodontycznej są związane z wpływem aparatów stałych na skład mikrobiologiczny płytki nazębnej i śliny. Podczas leczenia ortodontycznego liczba bakterii w ślinie *Streptococcus mutans* oraz bakterii wywołujących zapalenie dziąseł i zapalenie przyzębia jest podwyższona. Po zdjęciu aparatu zmiany mikrobiologiczne i parametry przyzębia (PD – głębokość kieszonek dziąsłowych i BOP – wskaźnik krwawienia) zmniejszają się do poziomu sprzed leczenia (2, 8).

Według współcześnie obowiązującej klasyfikacji chorób przyzębia zapalenie dziąseł występujące u pacjentów leczonych aparatami ortodontycznymi jest klasyfikowane jako zapalenie dziąseł wywołane biofilmem nazębnym, z towarzyszącymi miejscowymi czynnikami ryzyka w postaci elementów aparatu utrudniających utrzymanie prawidłowej higieny, a przez to zwiększających akumulację i retencję płytki bakteryjnej (6, 7).

Tworzenie biofilmu nazębnego u pacjentów z aparatami ortodontycznymi przebiega w sposób analogiczny, jak na innych powierzchniach jamy ustnej. Jednak aparaty ortodontyczne utrudniają utrzymanie higieny i dają liczne dodatkowe powierzchnie o odmiennych właściwościach, do których bakterie mogą przylegać i tworzyć biofilm (9).

Na zdolność utrzymania przez pacjenta dobrego poziomu kontroli płytki nazębnej mogą wpływać takie czynniki, jak rodzaj aparatu (stały albo ruchomy), materiał, z jakiego wykonane są zamki ortodontyczne oraz materiały wiążące używane do przyklejania elementów stałych aparatów. Znaczenie ma również technika mocowania (aparat tradycyjny lub lingwalny) i rodzaj wybranego retainera. Dowody sugerują, że szorstkość i składniki materiałów ortodontycznych wpływają na kolonizację bakteryjną. W związku z tym opracowano kilka antybakteryjnych ortodontycznych systemów wiążących, które wykazują działanie przeciwbakteryjne in vitro (6).

Zamki ortodontyczne ze stali nierdzewnej są miejscem nagromadzenia znamiennej większych złogów płytki, w porównaniu z zamkami ceramicznymi, szafirowymi czy z poliwęglanu. Podczas używania zamków ceramicznych największe nagromadzenie płytki obserwowano na powierzchniach zgryzowych i policzkowych, natomiast w przypadku zamków ze stali nierdzewnej dotyczyło to powierzchni mezialnych i dystalnych. Wskazywano też, że na stali nierdzewnej biofilm gromadzi się słabiej niż na elementach ze złota. W przypadku aparatów lingwalnych stwierdzono

periodontal parameters (PD – pocket depth and BOP – bleeding on probing) decrease to pre-treatment levels (2, 8).

According to the current classification of periodontal diseases, gingivitis occurring in patients treated with orthodontic appliances is classified as dental plaque biofilm-induced gingivitis, accompanied by local risk factors such as appliance components that make it challenging to maintain proper hygiene, thus increasing the accumulation and retention of bacterial plaque (6, 7).

Dental biofilm formation in patients with orthodontic appliances follows the same pattern as on other oral surfaces. However, orthodontic appliances make it more difficult to maintain hygiene and provide numerous additional surfaces with different properties to which bacteria can adhere and form a biofilm (9).

A patient's ability to maintain a good level of plaque control can be affected by factors such as the appliance type (fixed or removable), the material of orthodontic brackets, and the bonding materials used to attach components of fixed appliances. The bonding technique (traditional or lingual appliance) and the type of retainer also matter. Evidence suggests that the roughness and components of orthodontic materials affect bacterial colonization. Therefore, several antibacterial orthodontic bonding systems have been developed that show antimicrobial activity in vitro (6).

Stainless steel orthodontic brackets are associated with significantly larger plaque deposits than ceramic, sapphire or polycarbonate brackets. When using ceramic brackets, the most significant plaque accumulation was observed on the occlusal and buccal surfaces, while for stainless steel brackets – on the mesial and distal surfaces. It was also demonstrated that biofilm accumulates on stainless steel to a lesser extent than on gold components. Lingual appliances have been found to have higher plaque accumulation compared to traditional appliances because it was more difficult to maintain daily hygiene (10, 11).

In contrast, the presence of a permanent retainer may be associated with the risk of higher plaque accumulation, gingival recession and bleeding on probing. Patients with permanent multi-stranded wire retainers show more significant plaque accumulation on the distal surfaces of the mandibular anterior teeth than those with single-strand round wire retainers. The best results were achieved by patients with removable retainers (such as the Hawley plate) (12, 13).

The presence of a fixed orthodontic appliance modifies the environment inside the oral cavity, as demonstrated by Lara-Carrillo et al. in their studies (14). The authors studied the changes that occurred in the oral cavity before treatment and one month after the placement of a fixed orthodontic appliance. DMTF-S index values (equivalent to surface decay-missing-filled), PI index values, plaque pH and saliva properties such as buffering capacity, pH, presence of blood, resting and stimulated saliva secretion were assessed. Microbiological tests for the presence and

większą akumulację płytki, w porównaniu z aparatami tradycyjnymi, z powodu trudniejszego dostępu do codziennej higieny (10, 11).

Z kolei obecność stałego retainera może być związana z ryzykiem wyższego poziomu akumulacji płytki, recesji dziąseł i krwawienia przy zgłębnikowaniu. Pacjenci z retainernami stałymi z drutu wielopasmowego wykazują większą akumulację płytki na dystalnych powierzchniach przednich zębów żuchwy niż osoby z retainernami z pojedynczego drutu okrągłego. Najlepsze wyniki osiągnęli pacjenci z retainernami wyjmowanymi (jak np. płytka Hawleya) (12, 13).

Obecność stałego aparatu ortodontycznego modyfikuje środowisko wewnątrz jamy ustnej, co wykazali w swoich badaniach Lara-Carrillo i wsp. (14). Autorzy badali zmiany, jakie zachodzą w jamie ustnej przed leczeniem i miesiąc po założeniu stałego aparatu ortodontycznego. Określano wartości wskaźnika DMTF-S (odpowiednik PUW powierzchniowy), wartości wskaźnika PI, pH płytki nazębnej oraz właściwości śliny, takie jak pojemność buforowa, pH, obecność krwi, wydzielanie śliny spoczynkowej i stymulowanej. Przeprowadzono także badania mikrobiologiczne na obecność i ilość *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus*. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że leczenie ortodontyczne z jednej strony podnosi właściwości przeciwróżnicowe śliny przez zwiększenie ilości śliny stymulowanej, pojemności buforowej i pH, z drugiej jednak sprzyja powstawaniu zapalenia dziąseł z powodu obecności dodatkowych powierzchni retencyjnych dla płytki nazębnej, które także stanowią przeszkodę w jej usuwaniu.

Topaloglu-Ak i wsp. poddali analizie wpływ stałych i ruchomych aparatów ortodontycznych na poziom mikroorganizmów *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus sp.* i *Candidia albicans* w ślinie u 69 osób (15). Od każdego pacjenta pobrano próbkę 5 ml niestymulowanej śliny. Próbkę kontrolną pobrano po 1, 3 i 5 miesiącach. Wykazano, że poziomy *S. mutans* i *Lactobacillus sp.* wzrosły znacząco po 6 miesiącach od umieszczenia w jamie ustnej aparatów ortodontycznych. Istotny wzrost obecności *C. albicans* odnotowywano po 3 miesiącach u użytkowników aparatów stałych. Na podstawie powyższych obserwacji autorzy doszli do wniosku, że długoterminowe użytkowanie aparatów ortodontycznych może mieć negatywny wpływ na równowagę flory bakteryjnej jamy ustnej i powodować wzrost ryzyka powstawania nowych zmian próchnicowych i schorzeń przyzębia.

Perkowski i wsp. zbadali 100 pacjentów leczonych aparatami ruchomymi i stałymi (1). Od każdego pacjenta pobrano wymaz w celu przeprowadzenia badań parazytologicznych i bakteriologicznych. U pacjentów leczonych aparatami stałymi stwierdzono występowanie *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* oraz *Candidia albicans*. W niektórych próbkach zostały znalezione *Acanthamoeba spp.*

Jiang i wsp. porównywali stan zdrowia przyzębia u pacjentów leczonych ortodontycznie za pomocą przezroczystych

quantity of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* were also conducted. Based on the studies performed, it was concluded that orthodontic treatment increases the anticaries properties of saliva by increasing the amount of stimulated saliva, buffer capacity and pH; but on the other hand, it promotes gingivitis due to the presence of additional retention surfaces for dental plaque, which also act as an obstacle to its removal.

Topaloglu-Ak et al. analyzed the effects of fixed and removable appliances on the levels of *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus sp.* and *Candidia albicans* in the saliva of 69 individuals (15). A sample of 5 mL of unstimulated saliva was collected from each patient. Control samples were taken after 1, 3 and 5 months. The levels of *S. mutans* and *Lactobacillus sp.* were shown to increase significantly six months after the placement of orthodontic appliances in the mouth. A significant increase in the levels of *C. albicans* was noted after three months in fixed appliance users. Based on the above observations, the authors concluded that long-term use of orthodontic appliances could have a negative impact on the balance of oral bacterial flora and increase the risk of new carious lesions and periodontal disease.

Perkowski et al. studied 100 patients treated with removable and fixed appliances (1). A swab was taken from each patient for parasitological and bacteriological testing. Patients treated with fixed appliances were found to have *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candidia albicans*. *Acanthamoeba spp.* were found in some samples.

Jiang et al. compared the periodontal health of patients treated orthodontically with clear aligners with the periodontal health of patients treated with fixed appliances (5). After data extraction and quality assessment, meta-analysis and sequential analysis of samples were performed. According to the authors, clear aligners were more beneficial to the periodontal health. PD and BOP rates were lower. Therefore, these appliances are recommended for patients at high risk for gingivitis.

Abbate et al. also proved that aligner treatment is more beneficial to periodontal tissues than metal fixed appliances when they examined a group of fifty adolescents between the ages of 10 and 18 years (16). This was due to the fact that adolescents with aligners maintained a better oral hygiene regime, as it was easier to do so.

#### Symptoms, clinical significance, complications of gingivitis

During orthodontic treatment, the following increase: plaque index, gingival index, bleeding on probing; additionally, unpleasant mouth odor may also appear, and the first changes are observed shortly after the appliance has been attached to the teeth (4, 5).

The diagnosis of gingivitis is based on a Bleeding on Probing (BoP) index of more than 10%. Gingivitis alone does not cause a decrease in the clinical attachment level (CAL) or

*Gingivitis in patients treated with fixed orthodontic appliances – literature review*

nakładek clear aligner, ze stanem zdrowia przyzębia pacjentów leczonych aparatami stałymi (5). Po wyodrębnieniu danych i ocenie jakości przeprowadzono metaanalizę i analizę sekwencyjną prób. Według autorów clear alignery były korzystniejsze dla zdrowia przyzębia. Niższe były wskaźniki PD i BOP. Dlatego te aparaty są zalecane dla pacjentów z wysokim ryzykiem rozwoju zapalenia dziąseł.

Abbate wsp. również udowodnili, że leczenie nakładkami jest mniej szkodliwe dla tkanek przyzębia niż metalowymi aparatami stałymi, badając grupę pięćdziesięciu nastolatków w wieku od 10 do 18 lat (16). Wynikało to z faktu, że młodzież z aparatami nakładkowymi utrzymywała lepszy reżim higieniczny jamy ustnej, co było łatwiejsze do wykonania.

**Objawy, znaczenie kliniczne, powikłania zapalenia dziąseł**

Podczas leczenia ortodontycznego wzrastają: wskaźnik płytki, wskaźnik dziąsłowy, wskaźnik krwawienia, może też pojawić się nieprzyjemny zapach z ust, a pierwsze zmiany obserwuje się w krótkim czasie po zamocowaniu aparatu na zębach (4, 5).

Podstawą rozpoznania zapalenia dziąseł jest wskaźnik krwawienia BoP (Bleeding on Probing) przekraczający 10%. Samo zapalenie dziąseł nie powoduje obniżenia poziomu przyczepu łącznotkankowego (CAL, Clinical Attachment Level) ani utraty kości wyrostka zębodołowego (BL, Bone Loss). Jednakże zapalenie dziąseł wywołane biofilmem na zębnym może występować w trzech wariantach klinicznych: na przyzębiu nienaruszonym, na przyzębiu zredukowanym przez zapalenie przyzębia oraz na przyzębiu zredukowanym przez niezapalne choroby przyzębia, np. przez recesje dziąsłowe. W przypadku zapalenia dziąseł na przyzębiu nienaruszonym nie stwierdza się obniżenia poziomu przyczepu łącznotkankowego (CAL) ani utraty kości wyrostka zębodołowego (BL). Jeżeli zapalenie występuje na przyzębiu zredukowanym, to CAL jest zawsze obniżone, może też (choć nie musi) występować utrata kości wyrostka widoczna na zdjęciach rentgenowskich. Głębokość kieszonek (PD, Pocket Depth) jest wówczas zbliżona do wartości  $\leq 3$  mm i nie jest cechą charakterystyczną. U pacjentów leczonych aparatami stałymi może występować miejscowe (zlokalizowane) lub uogólnione zapalenie dziąseł wywołane biofilmem zgromadzonym na powierzchni zębów oraz elementów aparatu ortodontycznego, które stanowią miejsca retencyjne dla płytki. Zasięg choroby określamy na podstawie wartości wskaźnika krwawienia BoP. W zapaleniu dziąseł zlokalizowanym BoP wynosi  $\geq 10\%$ ,  $\leq 30\%$ , w zapaleniu uogólnionym wskaźnik BoP przekracza 30% (6, 7).

Długotrwałe utrzymywanie się biofilmu, szczególnie poddziąsłowego, sprzyja dojrzewaniu płytki bakteryjnej i aktywacji procesów zapalnych w obrębie głębiej położonych tkanek, co może prowadzić do zapalenia przyzębia charakteryzującego się uszkodzeniem kości wyrostka zębodołowego. Klinicznie manifestuje się to postępującą utratą przyczepu łącznotkankowego (CAL), czemu towarzyszy pogłębienie kieszonek przyzębnych (PD) sięgające powyżej 4

alveolar bone loss (BL). However, dental-plaque induced gingivitis can occur in three clinical variants: on an intact periodontium, on a periodontium reduced by periodontitis, and on a periodontium reduced by non-inflammatory periodontal diseases such as by gingival recessions. In the case of gingivitis on an intact periodontium, there is no reduction in the clinical attachment level (CAL) or alveolar bone loss (BL). If the inflammation occurs on a reduced periodontium, CAL is always reduced, and there may also be (but not necessarily) alveolar bone loss visible on X-ray scans. In this case, pocket depth (PD) is close to  $\leq 3$  mm and is not a typical feature. Patients treated with fixed appliances may experience local (localized) or generalized gingivitis caused by biofilm accumulated on the surface of teeth and orthodontic appliance components, which provide retention sites for plaque. The disease extent is determined based on the BoP value. In localized gingivitis, BoP is  $\geq 10\%$ ,  $\leq 30\%$ ; in generalized gingivitis, the BoP exceeds 30% (6, 7).

Long-term biofilm persistence, especially subgingival, promotes the maturation of bacterial plaque and activation of inflammatory processes within the deeper tissues, leading to periodontitis characterized by alveolar bone damage. Clinically, it is manifested by progressive clinical attachment loss (CAL), accompanied by increased pocketed depth (PD) of more than 4 mm. Chronic inflammation in the periodontium causes an imbalance between bone resorption and restoration during orthodontic treatment. This can result in increased tooth mobility and permanent alveolar bone loss, which is a severe complication of orthodontic treatment. Patients with fixed appliances are at greater risk of periodontal tissue deterioration during orthodontic treatment than patients using removable appliances (17). Therefore, it is especially vital to treat gingivitis occurring in these patients. The transition of gingivitis to periodontitis is favored by additional factors, such as tobacco smoking, systemic diseases (such as diabetes), and genetic factors. In addition, immunocompromised patients and patients with a history of periodontitis are particularly vulnerable to inflammatory complications during orthodontic treatment. In these individuals, periodic periodontal follow-up examinations are indicated. A preliminary examination of the oral microflora, its monitoring and preventive elimination of pathogenic strains to avoid health complications may also be beneficial (1).

A common symptom during orthodontic treatment also includes a characteristic enlargement of the marginal gingiva, especially interdental papillae. This process may initially be associated with the occurrence of exudate into the gingival tissue from dilated blood vessels with increased wall permeability. Over time, the forces acting on the gingival tissue, particularly the area around the bottom of a gingival fissure, resulting in an increased immune response within the gingiva and increased production of collagen fibers and consolidation of fibrous proliferation. It can accompany the movement of teeth deep into the alveolar bone,

mm. Przewlekły stan zapalny w przyzębiu powoduje zaburzenie równowagi pomiędzy resorpcją i odbudową kości w trakcie leczenia ortodontycznego. Może to spowodować zwiększenie ruchomości zębów i trwałą utratę kości wyrostka, co stanowi poważne powikłanie leczenia ortodontycznego. Pacjenci, którzy mają założone stałe aparaty ortodontyczne są bardziej narażeni na pogorszenie stanu tkanek przyzębia w przebiegu leczenia ortodontycznego niż pacjenci użytkujący aparaty zdejmowane (17). Dlatego bardzo ważne jest leczenie zapalenia dziąseł występującego u tych właśnie pacjentów. Przejściu zapalenia dziąseł w zapalenie przyzębia sprzyjają dodatkowe czynniki, takie jak palenie tytoniu, choroby ogólnoustrojowe (np. cukrzyca), a także czynniki genetyczne. Ponadto na powikłania zapalne w trakcie leczenia ortodontycznego szczególnie narażone są osoby z upośledzoną odpornością oraz pacjenci, u których w przeszłości wystąpiło zapalenie przyzębia. U tych osób wskazane są okresowe kontrole periodontologiczne. Korzystne może być również wstępne badanie mikroflory jamy ustnej, jej monitorowanie i prewencyjna eliminacja szczepów patogennych w celu uniknięcia powikłań zdrowotnych (1).

Częstym objawem podczas leczenia ortodontycznego jest także charakterystyczne powiększenie dziąsła brzeżnego, szczególnie brodawek międzyzębowych. Proces ten początkowo może być związany z wystąpieniem wysięku do tkanki dziąsła z poszerzonych naczyń krwionośnych o zwiększonej przepuszczalności ścian. Z czasem siły działające na tkankę dziąsła, a w szczególności na okolicę dna szczeliny dziąsłowej, powodują nasilenie odpowiedzi immunologicznej w obrębie dziąsła oraz zwiększenie produkcji włókien kolagenowych i utrwalenie włóknistego rozrostu. Może on towarzyszyć przemieszczaniu się zębów w głąb kości wyrostków zębodołowych, np. w wyniku niezamierzonej intruzji. Klinicznie powiększone dziąsła mogą nie wykazywać cech stanu zapalnego. Objawy te zazwyczaj ustępują po skorygowaniu wady zgryzu i związanych z nią nieprawidłowości. Jednakże powiększenie dziąseł jest jednocześnie czynnikiem zwiększającym retencję płytki bakteryjnej, co wraz ze zwiększoną wrażliwością dziąseł i większym krwawieniem utrudnia wykonywanie prawidłowych zabiegów higienizacyjnych. Sprzyja to rozwojowi oraz utrzymywaniu się zapalenia dziąseł w trakcie leczenia ortodontycznego (18).

### Postępowanie terapeutyczne

Podstawą leczenia zapalenia dziąseł wywołanego biofilmem jest prawidłowe usuwanie złogów nazębnych. W przypadku pacjentów z ortodontycznymi aparatami stałymi należy ustalić indywidualny plan profilaktyczno-leczniczy, uwzględniając, oprócz czynności prowadzonych przez pacjenta w domu, również zabiegi profesjonalne, wykonywane podczas wizyt w gabinecie stomatologicznym (19). Do profesjonalnych zabiegów higienicznych zalicza się usuwanie złogów nad- i poddziąsłowych przy użyciu instrumentów ultradźwiękowych i ręcznych. Usuwanie płytki nazębnej

for example, due to unintentional intrusion. From a clinical viewpoint, enlarged gingivae may not show signs of inflammation. These symptoms usually subside when the malocclusion and related abnormalities have been corrected. However, gingival enlargement is also a factor that increases bacterial plaque retention, which, along with increased gingival sensitivity and increased bleeding, makes it difficult to perform proper hygiene procedures. This promotes the development and retention of gingivitis during orthodontic treatment (18).

### Therapeutic management

The basis of treating biofilm-induced gingivitis is the proper removal of dental deposits. In the case of patients with fixed orthodontic appliances, an individual preventive and treatment plan should be established, taking into account professional treatments performed during visits to the dental office, in addition to the activities carried out by the patient at home (19). Professional hygiene treatments include the removal of supragingival and subgingival deposits using ultrasonic and manual instruments. Plaque removal from tangential surfaces is performed with abrasive strips of low abrasiveness. It is vital to clean all components of an orthodontic appliance because they are retention sites for bacterial plaque. The use of sandblasters with appropriately selected sand particles, which do not cause changes in the structure of orthodontic brackets, can be helpful. Comprehensive therapeutic management can minimize the symptoms of gingivitis during orthodontic treatment. This requires both the involvement of doctors and patients themselves (20, 19). An example includes the GBT (Guided Biofilm Therapy) protocol, which incorporates both patient's education and motivation for oral health activities, as well as the removal of dental plaque, biofilm and deposits using modern technologies. Airflow Plus, prophylactic sand for sandblasters, removes biofilm and partially mineralized plaque near orthodontic brackets.

Proper oral hygiene briefing is also essential. On the dental market, there is a range of products for patients using fixed appliances, such as orthodontic brushes with bracket grooves (manual or as tips for electric brushes), single-tufted brushes, and interdental brushes that can be used to remove food debris and plaque from the brackets and orthodontic arches and from areas around them. Irrigators and special dental floss with a stiffened end that can be easily inserted under the appliance components and clean the interdental surfaces can also be helpful.

When there is severe inflammation with a high BOP index, as well as chronic gingivitis difficult to control with mechanical therapy alone, it is recommended to use preparations with chlorhexidine at a concentration of 0.12-0.2%, which exhibit antibacterial activity, for a short-term period (up to 10 days). Such products can be in the form of mouthwashes or gels that are adherent to the oral mucosa. However, long-term use of these products is associated with side effects, such as discoloration of teeth, mucous membranes



*Gingivitis in patients treated with fixed orthodontic appliances – literature review*

z powierzchni stycznych wykonuje się za pomocą pasków ściernych o małej abrazyjności. Bardzo ważne jest oczyszczenie wszystkich składowych aparatu ortodontycznego, które stanowią miejsca retencyjne dla płytki bakteryjnej. Pomocne w tej kwestii może być zastosowanie piaskarek z odpowiednio dobranymi drobinami piasku, które nie powodują zmian w strukturze zamków ortodontycznych. Kompleksowe postępowanie terapeutyczne pozwala na zminimalizowanie objawów zapalenia dziąseł podczas leczenia ortodontycznego. Wymaga to zarówno zaangażowania lekarza, jak i samego pacjenta (20, 19). Przykładem jest tu protokół GBT (Guided Biofilm Therapy), który uwzględnia zarówno edukację i motywację pacjenta do działania na rzecz zdrowia jamy ustnej, jak również usuwanie kamienia nazębnego, biofilmu oraz osadów przy użyciu nowoczesnych technologii. Profilaktyczny piasek do piaskarki Airflow Plus usuwa biofilm oraz częściowo zmineralizowaną płytkę nazębną przy zamkach ortodontycznych.

Równie ważny jest instruktaż prawidłowej higieny jamy ustnej. Na rynku stomatologicznym jest cała gama produktów przeznaczonych dla pacjentów użytkujących aparaty stałe, takich jak szczoteczki ortodontyczne z rowkiem na zamki (ręczne lub jako końcówki do szczotek elektrycznych), szczoteczki jednopęczkowe oraz międzyzębowe – interdental, którymi można usuwać resztki pokarmowe i płytkę nazębną z samych zamków i łuków ortodontycznych oraz z ich okolicy. Pomocne mogą być również irygatory oraz specjalne nici dentystryczne ze sztywnym końcem, które można z łatwością wprowadzić pod elementy aparatu i oczyścić powierzchnie międzyzębowe.

W sytuacji nasilonego stanu zapalnego z wysokim wskaźnikiem krwawienia, a także przewlekłego zapalenia dziąseł trudnego do kontrolowania jedynie mechanoterapią, zalecane jest krótkoterminowe (do 10 dni) stosowanie preparatów z chlorheksydyną o stężeniu 0,12–0,2%, które wykazują działanie przeciwbakteryjne. Mogą one mieć postać płukanek lub żeli wykazujących adhezję do błony śluzowej jamy ustnej. Długotrwałe stosowanie tych preparatów wiąże się jednak z występowaniem działań niepożądanych, takich jak przebarwienia zębów, błony śluzowej oraz elementów aparatów ortodontycznych, a także zaburzeń odczuwania smaku (20, 21). Do codziennego stosowania przeznaczone są płukanki niezawierające chlorheksydyny. W ich składzie mogą być inne substancje o działaniu przeciwbakteryjnym, takie jak fluorek cyny czy chlorek cetylpirydyny.

Alternatywą dla płukanek są preparaty z probiotykami do miejscowego stosowania, które wykazują właściwości przeciwzapalne oraz modulujące mikrobiom jamy ustnej (22). Ich regularne używanie zmniejsza ekspresję mediatorów stanu zapalnego oraz poziom *Streptococcus* w ślinie pacjenta (23). Probiotyki, produkując nadtlenek wodoru, mogą oddziaływać antagonistycznie wobec periopatogenów, co ogranicza progresję zapalenia dziąseł. Probiotyki potrafią spowodować ograniczenie krwawienia dziąseł podczas sondowania oraz redukcję głębokości kieszonek przyzębnych (24).

and orthodontic appliance components, as well as taste disturbances (20, 21). Mouthwashes without chlorhexidine are intended for daily use. Their composition may include other substances with antibacterial properties, such as stannous fluoride or cetylpyridinium chloride.

Topical probiotic preparations can be an alternative to mouthwashes because they have anti-inflammatory properties and modulate the oral microbiome (22). Their regular use reduces the expression of inflammatory mediators and the level of *Streptococcus* in the patient's saliva (23). By producing hydrogen peroxide, probiotics can act antagonistically to peripathogens, reducing the progression of gingivitis. Probiotics can reduce gingival bleeding on probing and the pocket depth (24).

## Summary

1. Orthodontic treatment increases the anticaries properties of saliva by increasing the amount of stimulated saliva, buffer capacity and pH; but on the other hand, it promotes gingivitis due to the presence of additional retention surfaces for dental plaque, which also act as an obstacle to its removal.
2. Orthodontic appliances are a retention factor for dental plaque, modifying the course of biofilm-induced gingivitis.
3. Immunocompromised patients and those with a history of periodontitis are particularly vulnerable to inflammatory complications during orthodontic treatment.
4. A patient's ability to maintain a good level of dental plaque control can be affected by factors such as the appliance type, material of orthodontic brackets, bonding technique and type of retainer.
5. Patients with fixed appliances are at greater risk of periodontal tissue deterioration than those using removable appliances.
6. Clear aligners appear to be more beneficial to periodontal health than fixed appliances
7. Stainless steel orthodontic brackets are associated with significantly larger plaque deposits than ceramic or polycarbonate brackets.
8. Gingivitis accompanying treatment with fixed appliances can cause complications and failure of orthodontic treatment.
9. A prerequisite for maintaining periodontal health during orthodontic treatment is the regular removal of dental plaque from both the surface of teeth and the appliance components.
10. In the preventive and therapeutic management of patients with gingivitis using orthodontic appliances, a fundamental role is played by the patient's motivation to maintain proper hygiene and education in the use of correct tools and techniques for cleaning teeth and components of the orthodontic appliance.

## Podsumowanie

1. Leczenie ortodontyczne z jednej strony zwiększa właściwości przeciwróchnicowe śliny przez zwiększenie ilości śliny stymulowanej, pojemności buforowej i pH, z drugiej jednak sprzyja powstawaniu zapalenia dziąseł z powodu dodatkowych miejsc retencyjnych dla płytki nazębnej, które stanowią przeszkodę w jej usuwaniu.
2. Aparaty ortodontyczne są czynnikiem retencyjnym dla płytki nazębnej, modyfikującym przebieg zapalenia dziąseł wywołanego biofilmem.
3. Na powikłania zapalne w trakcie leczenia ortodontycznego szczególnie narażeni są pacjenci z upośledzoną odpornością oraz te osoby, u których w przeszłości wystąpiło zapalenie przyzębia.
4. Na zdolność utrzymania przez pacjenta dobrego poziomu kontroli płytki nazębnej mogą wpływać takie czynniki, jak: rodzaj aparatu, materiał zamków ortodontycznych, technika mocowania i rodzaj wybranego retainera.
5. Osoby użytkujące stałe aparaty ortodontyczne są bardziej narażone na pogorszenie stanu tkanek przyzębia niż te, które użytkują aparaty zdejmowane.
6. Aparaty clear aligner wydają się być bardziej korzystne dla zdrowia przyzębia niż stałe aparaty ortodontyczne.
7. Zamki ortodontyczne wykonane ze stali nierdzewnej są miejscem nagromadzenia znamiennej większych złogów płytki nazębnej, w porównaniu z zamkami ceramicznymi czy z poliwęglanu.
8. Zapalenie dziąseł towarzyszące leczeniu aparatami stałymi może być przyczyną powikłań oraz niepowodzenia leczenia ortodontycznego.
9. Warunkiem zachowania zdrowia przyzębia w trakcie leczenia ortodontycznego jest regularne usuwanie płytki nazębnej zarówno z powierzchni zębów, jak i elementów aparatów.
10. W postępowaniu profilaktyczno-lecznym u pacjentów z zapaleniem dziąseł użytkujących aparaty ortodontyczne podstawową rolę odgrywa motywacja pacjenta do utrzymania prawidłowej higieny oraz edukacja w zakresie stosowania prawidłowych przyborów oraz technik oczyszczania zębów oraz elementów aparatu ortodontycznego.
11. W przypadku występowania złogów zmineralizowanych bądź niedostatecznej kontroli płytki nazębnej przez pacjentów w domu konieczne jest wykonywanie profesjonalnych zabiegów usuwania złogów nazębnych, niekiedy wspomaganych zastosowaniem płukanek o działaniu antyseptycznym. Uzasadnione może być również wspomagające zastosowanie probiotyków w celu kontroli mikrobiomu jamy ustnej.

**Piśmiennictwo / References**

1. Perkowski K, Baltaza W, Bruce Conn D, Marczyńska-Stolarek M. Examination of oral biofilm microbiota in patients using fixed orthodontic appliances in order to prevent risk factors for health complications. *Ann Agric Environ Med* 2019; 26: 231-5.
2. Kim K, Heimisdottir K, Gebauer U. Clinical and microbiological findings at sites treated with orthodontic fixed appliances in adolescents. *J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 223-8.
3. Czochrowska E, Górska R. Czy leczenie ortodontyczne aparatami stałymi stanowi zagrożenie dla tkanek przyzębia? Przegląd literatury. *Nowa Stomatol* 2012; 4: 174-9.
4. Gong X, Chen W, Gong Y, Zhou L. Clinical analysis of PLI, GI and SBI in patients with fixed orthodontic appliances. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2006; 15: 3-9.
5. 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. *J Am Dent Assoc* 2018; 149: 712-20.
6. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, Bartold PM, Dommisch H, Eickholz P, Geisinger ML, Genco RJ, Glogauer M, Goldstein M, Griffin TJ, Holmstrup P, Johnson GK, Kapila Y, Lang NP, Meyle J, Murakami S, Plemons J, Romito GA, Shapira L, Tatakis DN, Teughels W, Trombelli L, Walter C, Wimmer G, Xenoudi P, Yoshie H. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol* 2018; 89: 74-84.
7. Trombelli L, Farina R, O Silva C, N Tatakis D. Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *J Periodontol* 2018; 89: 46-73.
8. Tokede U, Levine W. Periodontal health and orthodontic treatment. *J Am Dent Assoc* 2019; 150: 85-6.
9. Ren Y, A Jongsma M, Mei L, C van der Mei H, J Busscher H. Orthodontic treatment with fixed appliances and biofilm formation—a potential public health threat? *Review Clin Oral Investig* 2014; 18: 1711-8.
10. Anhoury P, Nathanson D, V Hughes Ch, Socransky S, Feres M, Laisheng Lee Chou. Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *Angle Ortod*, 2002; 72: 338-43.
11. Lindel ID, Elter C, Heuer W, Heidenblut T, Stiesch M, Schweska-Polly R, Demling AP. Comparative analysis of long-term biofilm formation on metal and ceramic brackets. *Angle Orthod* 2011; 81: 907-14.
12. Wu Y, Cao L, Cong J. The periodontal status of removable appliances vs fixed appliances. *Medicine (Baltimore)* 2020; 11: 99-113.
13. Li B, Xu Y, Lu C, Wei Z, Li Y, Zhang J. Assessment of the effect of vacuum- formed retainers and Hawley retainers on periodontal Health. *PLoS One* 2021; 9: 16-33.
14. Lara-Carrillo E, Montiel-Bastida NM, Sánchez-Pérez L, Alanís-Tavira J. Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*. *Oral Patol Cir Bucal* 2011; 15: 924-9.
15. Topaloglu-Ak A, Ertugrul F, Eden E, Ates M, Bulut H. Effect of orthodontic appliances on oral microbiota-6 month follow up. *J Clin Pediatr Dent* 2011; 35: 433-6.
16. Abbate GM, Caria MP, Montanari P, Mannu C, Orrù G, Caprioglio A, Levrini L. Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 2015; 76: 240-50.
17. Lu H, Tang H, Zhou T, Kang N. Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances and Invisalign system. *Medicine (Baltimore)* 2018; 97: 248-64.
18. Zanatta FB, Ardenghi TM, Antoniazzi RP, Militz Perrone Pinto T, Kuchenbecker Rösing C. Association between gingivitis and anterior gingival enlargement in subjects undergoing fixed orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod* 2014; 19: 59-66.
19. Huang J, Yunxia Y, Jiang J. Effects of motivational methods on oral hygiene of orthodontic patients: A systematic Review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2018; 97: e13182.
20. Cruz A. Effectiveness of procedures for the chemical-mechanical control of dental biofilm in orthodontic patients *J Contemp Dent Pract* 2010; 11: 41-8.
21. Pithon MM, Dantas Andrade Sant'Anna L, Carvalho Souza Baiao F, Lacerda dos Santos R. Assessment of the effectiveness of mouthwashes in reducing cariogenic biofilm in orthodontic patients. *J Dent* 2015; 43: 297-308.
22. Kaźmierczyk-Winciorek M, Nędzi-Góra M, Słotwińska S. The immunomodulating role of probiotics in the prevention and treatment of oral diseases. *Cent Eur J Immunol* 2021; 46: 99-104.
23. Bizzini B, Pizzo G, Scapagnini G, Nuzzo D, Vasto S. Probiotics and oral health. *Curr Pharm Des* 2012; 18: 5522-31.
24. Nędzi-Góra M, Wróblewska M, Górska R. The Effect of *Lactobacillus salivarius* SGL 03 on Clinical and Microbiological Parameters in Periodontal Patients. *Pol J Microbiol* 2020; 69: 441-51.