

To cite this article:

Grzesiak-Gasek Iwona, Mysiak-Dębska Monika, Dębska-Łasut Katarzyna: Stan higieny jamy ustnej oraz wpływ wysiłku fizycznego na zmianę stężenia ślinowej α -amylazy u młodych pływaków. Oral hygiene status and the influence of physical exercise on changes in salivary α -amylase concentration in young swimmers. Nowa Stomatol 2025;30(3):110-124. DOI: 10.25121/NS.2025.30.3.110

To link to this article:

<https://doi.org/10.25121/NS.2025.30.3.110>

*IWONA GRZESIAK-GASEK¹, MONIKA MYSIK-DĘBSKA², KATARZYNA DĘBSKA-ŁASUT³

Stan higieny jamy ustnej oraz wpływ wysiłku fizycznego na zmianę stężenia ślinowej α -amylazy u młodych pływaków

Oral hygiene status and the influence of physical exercise on changes in salivary α -amylase concentration in young swimmers

¹Medical Innovation Center in Wrocław, Poland

Head of Center: Professor Maciej Dobrzyński, MD, PhD

²Department of Pediatric Dentistry and Preclinical Dentistry Wrocław Medical University, Poland

Head of Department: Professor Maciej Dobrzyński, MD, PhD

³Department of Periodontology, Wrocław Medical University, Poland

Head of Department: Professor Tomasz Konopka, MD, PhD

SŁOWA KLUCZOWE:

młodzi pływacy, trening, higiena jamy ustnej, ślinowa α -amylazy

STRESZCZENIE

Wstęp. Stan higieny jamy ustnej wpływa na stan zdrowia jamy ustnej.

Cel pracy. Ocena stanu higieny jamy ustnej i nawyków higienicznych oraz wpływ pojedynczej sesji treningowej na zmianę poziomu stężenia ślinowej α -amylazy u młodych pływaków w porównaniu z osobami nieuprawiającymi żadnej dyscypliny sportowej.

Materiał i metody. Badaniem objęto 40 osób w wieku 12-15 lat, z których 30 było wyczynowymi pływakami, a 10 osób nie było aktywnymi sportowo. Wszyscy badani odpowiadali na pytania zawarte w ankiecie, które dotyczyły nawyków higienicznych oraz terminu ostatniej wizyty stomatologicznej i powodu z nią związanej. Po wypełnieniu ankiety u badanych przeprowadzono badanie jamy ustnej pod kątem oceny stanu higieny jamy ustnej. Po przeprowadzeniu badania klinicznego pobrano niestymulowane próbki śliny. Ślina została pobrana od wszystkich badanych rano i popołudniu. Od pływaków pobrano próbki śliny zarówno przed treningiem, jak i po treningu. W pobranych próbkach oznaczono poziom ślinowej α -amylazy.

Wyniki. U pływaków wskaźnik OHI-S był istotnie wyższy ($p = 0,010$) i wynosił $0,73 \pm 0,58$, a w grupie kontrolnej $0,25 \pm 0,33$. Większość pływaków (60,0%) oczyszczała zęby przed śniadaniem, natomiast grupa kontrolna (70,0%) po śniadaniu. Poziom ślinowej α -amylazy istotnie wzrósł po rannym i popołudniowym treningu ($p = 0,001$).

i $p = 0,028$). Wzrost poziomu ślinowej α -amylazy w ciągu dnia w grupie sportowców był zdecydowanie wyższy niż w grupie kontrolnej.

Wnioski. 1. Stwierdzono wyższy wynik wskaźnika higieny jamy ustnej u pływaków w porównaniu z osobami nieuprawiającymi żadnego sportu. 2. Poziom stężenia ślinowej α -amylazy wzrastał istotnie po treningu pływania. 3. Większa świadomość wpływu profilaktyki i higieny jamy ustnej na ogólny stan organizmu powinna stać się istotnym elementem promocji zdrowia wśród osób uprawiających sport wyczynowo.

KEYWORDS:

young swimmers, training, oral hygiene, salivary α -amylase

SUMMARY

Introduction. Oral hygiene status affects the health of the oral cavity.

Aim. To assess oral hygiene status and hygiene habits, and the effect of a single training session on changes in salivary α -amylase concentration in young swimmers compared to individuals not practicing any sports.

Material and methods. The study included 40 individuals aged 12-15 years, 30 of whom were competitive swimmers and 10 of whom were inactive athletes. All participants answered survey questions regarding their oral hygiene habits and the date and reason for their last dental visit. After completing the survey, participants underwent an oral examination to assess their oral hygiene status. Following the clinical examination, unstimulated saliva samples were collected from all participants. Saliva samples were collected from all participants in the morning and afternoon. Saliva samples were collected from the swimmers both before and after training. Salivary α -amylase levels were determined in these samples.

Results. In swimmers, the OHI-S index was significantly higher ($p = 0.010$) and amounted to 0.73 ± 0.58 , compared to 0.25 ± 0.33 in the control group. Most swimmers (60.0%) brushed their teeth before breakfast, while the control group (70.0%) brushed their teeth after breakfast. Salivary α -amylase levels increased significantly after morning and afternoon training ($p = 0.001$ and $p = 0.028$). The increase in salivary α -amylase levels during the day in the athletes group was significantly higher than in the control group.

Conclusions. 1. A higher oral hygiene index score was found in swimmers compared to people who did not practice any sports. 2. The concentration of salivary α -amylase increased significantly after swimming training. 3. Greater awareness of the impact of prevention and oral hygiene on the overall health of the body should become an important element of health promotion among people practicing competitive sports.

WSTĘP

Osoby, które wyczynowo uprawiają sport, są kojarzone z doskonałym stanem zdrowia całego organizmu, pomijając urazy spowodowane specyfiką uprawianego sportu. Ogólnie uznaje się, że sport wyczynowy odgrywa znaczącą rolę w utrzymaniu zdrowia całego organizmu i wpływa na dobre samopoczucie osoby ćwiczącej (1). Mimo że sportowcy przywiązują dużą uwagę do ogólnego stanu zdrowia, aby poprawić sprawność fizyczną poprzez regularne wizyty lekarskie, to aspekt wpływu zdrowia jamy ustnej na wydajność i wyniki w sporcie jest niestety przez nich pomijany (2). Jednakże z wielu prac wynika, że choroby jamy ustnej, głównie choroby dziąseł, przyzębia i próchnica zębów są ogniskami zapalnymi. Mogą one wpływać negatywnie na zmiany w całym organizmie, a tym samym na samopoczucie i wydajność sportowców, co przekłada się na sprawność fizyczną i wyniki w sporcie (3-6).

Oczekuje się, aby stan zdrowia jamy ustnej u wyczynowych sportowców był nieskazitelny, jednak wyniki z piśmiennictwa nie potwierdzają tego. Badania przeprowadzone wśród holenderskich elitarnych sportowców przed Igrzyskami Olimpijskimi w Rio w 2016 roku pokazały, że prawie

INTRODUCTION

People who participate in competitive sports are associated with excellent overall health, despite the specific injuries caused by the sport. It is generally recognized that competitive sports play a significant role in maintaining overall health and impacting the well-being of the participant (1). While athletes place great emphasis on their overall health to improve their physical fitness through regular medical checkups, they unfortunately overlook the impact of oral health on performance and athletic performance (2). However, numerous studies indicate that oral diseases, primarily gingivitis, periodontal disease, and tooth decay, are inflammatory foci. These can negatively impact changes throughout the body, thus affecting athletes' well-being and performance, which in turn impacts physical fitness and athletic performance (3-6).

While elite athletes are expected to have excellent oral health, the literature does not support this. A study conducted among elite Dutch athletes before the 2016 Rio Olympics showed that nearly 50% of athletes required dental treatment. In contrast, among athletes competing in the 2012 London Olympics, the prevalence of dental caries

50% sportowców wymagało leczenia stomatologicznego. Natomiast u sportowców uczestniczących w Igrzyskach Olimpijskich w Londynie w 2012 roku stwierdzono występowanie choroby próchnicowej u 55%, a zapalenie dziąseł i zapalenie przyzębia odpowiednio u 76% i 14% (5, 7).

Za główne przyczyny chorób jamy ustnej uznaje się nieprawidłową dietę związaną ze zwiększonym i częstym spożyciem produktów wysokowęglowodanowych, zawierających dużą ilość cukru (sacharozy) i złą higienę jamy ustnej. Wysokie spożycie sacharozy powoduje zaburzenie równowagi w liczebności określonych gatunków bakterii płytki nazębnej, na korzyść bakterii z grupy *Streptococcus mutans*, i zwiększenie objętości płytki nazębnej, co sprzyja zapaleniu dziąseł i tym samym ich krwawieniu. Zaniedbania w zakresie higieny jamy ustnej są główną przyczyną odkładania się płytki nazębnej, która ma kluczowe znaczenie w powstawaniu chorób dziąseł, przyzębia oraz zwiększenia ryzyka pojawienia się choroby próchnicowej zębów (8).

Jama ustna jest najbardziej bakteryjnie skolonizowaną częścią ludzkiego ciała (9). Jednym z czynników odgrywających zasadniczą rolę w kształtowaniu i utrzymaniu równowagi ekologicznej mikrobioty jamy ustnej jest ślina, która spełnia wiele ważnych i różnorodnych funkcji ochronnych. Jako główny składnik ekosystemu jamy ustnej pełni funkcję ochronną dla zębów, przyzębia i błony śluzowej. Stały przepływ śliny powoduje usunięcie resztek pokarmowych i drobnoustrojów z jamy ustnej. Pełni również ważną rolę w tworzeniu błonki nabytej pokrywającej tkanki twarde i miękkie jamy ustnej, a niektóre jej składniki wpływają na kolonizację i metabolizm bakterii, głównie paciorkowców, znajdujących się w jamie ustnej, odpowiedzialne za tworzenie początkowej warstwy płytki nazębnej na powierzchniach zębów (9, 10). Jednym z głównych składników śliny biorącym udział w tworzeniu błonki nabytej na powierzchni zęba oraz hamowaniu wzrostu bakterii odpowiedzialnych za powstawanie choroby próchnicowej zębów i chorób przyzębia jest ślinowa α -amylaza (11) – dominujący enzym występujący w ślinie, a także w płytce nazębnej.

Ślinowa α -amylaza jest enzymem wytwarzanym przez wszystkie gruczoły ślinowe w jamie ustnej, jednak jej głównym źródłem są surowicze komórki ślinianki przyusznej. Może stanowić do 5% całkowitego białka śliny (12). Po-
przez wiązanie bakteryjnych polisacharydów przez ślinową α -amylazę dochodzi do zakłócenia przylegania bakterii do błonki nabytej, która jest fundamentem płytki nazębnej. Błonka nabyta powstaje zaraz po szczotkowaniu zębów, a tworzą ją białka śliny, głównie glikoproteiny (11). Ślinowa α -amylaza jest odpowiedzialna za wstępne trawienie pokarmu i odgrywa znaczącą rolę w hydrolizie skrobi pokarmowej, prowadząc do powstania maltozy i maltodekstryny – źródeł węglowodanów w odżywianiu bakterii w jamie ustnej. Ponadto ma zdolność wiązania się z powierzchnią zęba oraz z powierzchnią paciorkowców, prawdopodobnie wpływając na kolonizację bakterii komensalnych w jamie ustnej i zachowując aktywność enzymatyczną (12). Z wielu badań wynika,

was 55%, and gingivitis and periodontitis was 76% and 14%, respectively (5, 7).

The main causes of oral diseases are considered to be an unhealthy diet associated with increased and frequent consumption of high-carbohydrate foods containing large amounts of sugar (sucrose), as well as poor oral hygiene. High sucrose consumption causes an imbalance in the number of certain species of plaque bacteria, favoring the *Streptococcus* group mutans and an increase in the volume of dental plaque, which promotes gingivitis and, consequently, bleeding. Neglect of oral hygiene is the main cause of plaque accumulation, which is crucial in the development of gingival and periodontal diseases, as well as increasing the risk of dental caries (8).

The oral cavity is the most bacterially colonized part of the human body (9). One of the factors that plays a crucial role in shaping and maintaining the ecological balance of the oral microbiota is saliva. Saliva performs many important and diverse protective functions. As a key component of the oral ecosystem, it protects the teeth, periodontium, and mucosa. The constant flow of saliva removes food debris and microorganisms from the oral cavity. Saliva plays a crucial role in the formation of the pellicle, which covers the hard and soft tissues of the oral cavity. Some of its components influence the colonization and metabolism of bacteria, primarily streptococci, present in the oral cavity, which are responsible for the formation of the initial layer of dental plaque on tooth surfaces (9, 10). One of the main components of saliva involved in the formation of the acquired pellicle on the tooth surface and in inhibiting the growth of bacteria responsible for the development of dental caries and periodontal diseases is salivary α -amylase (11), which is the dominant enzyme found in saliva and dental plaque.

Salivary α -amylase is an enzyme produced by all salivary glands in the oral cavity, but its primary source is the serous cells of the parotid gland. It can constitute up to 5% of the total protein in saliva (12). By binding bacterial polysaccharides, salivary α -amylase disrupts bacterial adhesion to the pellicle, which is the foundation of dental plaque. The pellicle is formed immediately after tooth-brushing and is composed of salivary proteins, primarily glycoproteins (11). Salivary α -amylase is responsible for the initial digestion of food and plays a significant role in the hydrolysis of dietary starch, leading to the formation of maltose and maltodextrin, which are carbohydrate sources for oral bacteria. Furthermore, it has the ability to bind to the tooth surface and to the surface of streptococci, likely influencing the colonization of commensal bacteria in the oral cavity while maintaining enzymatic activity (12). Many studies have shown that commensal streptococci from the *viridans* group, mainly *mitis* and

że paciorkowce komensalne z grupy *viridans*, głównie *mitis* i *salivarius*, są na ogół łagodne i związane ze zdrowiem jamy ustnej, natomiast paciorkowce z grupy *mutans* wiążą się z próchnicą zębów, która najczęściej powstaje z powodu zaniedbań higienicznych w jamie ustnej prowadzących do odkładania się płytki nazębnej (12).

Badania potwierdzają, że poziom α -amylazy w ślinie znacznie wzrasta w odpowiedzi na stres fizyczny (13). U sportowców stres fizyczny związany jest z poprawieniem wyniku podczas treningów czy w rywalizacji podczas zawodów sportowych (14, 15). Dodatkowo ślinowa α -amylaza odzwierciedla aktywność współczulnego układu nerwowego, a jej poziom jest silnie związany ze wzrostem noradrenaliny, co przekłada się na stan pobudzenia organizmu (14).

CEL PRACY

Celem pracy była ocena stanu higieny i nawyków higienicznych w jamie ustnej oraz porównanie poziomu stężenia ślinowej α -amylazy u wyczynowych pływaków i osób nieuprawiających żadnej dyscypliny sportowej. Ponadto oceniono wpływ pojedynczej sesji treningowej na zmianę stężenia ślinowej α -amylazy u pływaków w zależności od pory dnia.

MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 40 osób w wieku 12-15 lat (średnia wieku $13 \pm 0,5$ lat), z których 30 było wyczynowymi pływakami, a 10 osób prowadziło siedzący tryb życia (grupa kontrolna). Pływacy zostali zrekrutowani z klubów sportowych, w których brali udział w zawodach sportowych. Natomiast grupę kontrolną stanowiły osoby, które uprawiały sport jedynie w czasie zajęć wychowania fizycznego w szkole i były w tym samym wieku, co pływacy.

Wszyscy badani wypełniali ankietę, odpowiadając na pytania dotyczące: częstości i pory szczotkowania zębów, rodzaju używanej szczoteczki do zębów oraz terminu ostatniej wizyty stomatologicznej i powodu z nią związanej.

Przed sesją treningową u każdego z badanych pływaków w sztucznym oświetleniu przeprowadzono badanie kliniczne za pomocą standardowego lusterka oraz zgłębnika. U grupy kontrolnej również przeprowadzono badanie kliniczne. Badanie obejmowało ocenę higieny jamy ustnej w aspekcie występowania płytki nazębnej i kamienia nazębnego. Przed badaniem klinicznym i pobieraniem śliny wszystkich badanych poproszono o przepłukanie jamy ustnej wodą.

Stan higieny jamy ustnej oceniano za pomocą uproszczonego wskaźnika OHI-S, oddzielnie dla płytki nazębnej (DI-S) i kamienia nazębnego (CI-S). Badano obecność złogów nazębnych na powierzchniach policzkowych zębów 16, 11, 26, 31 oraz na powierzchniach językowych zębów 36 i 46. Badanie występowania złogów nazębnych przeprowadzono przy użyciu sondy dentystycznej poprzez ich zeszkrobanie z powierzchni badanych zębów. Kryteria oceny obecności występowania płytki i kamienia nazębnego oceniano w skali od 0 do 3, gdzie 0 oznacza brak płytki nazębnej,

salivarius groups, are generally benign and associated with oral health, whereas streptococci from the *mutans* group are associated with dental caries, which most often occurs due to poor oral hygiene leading to the accumulation of dental plaque (12).

Studies confirm that salivary α -amylase levels significantly increase in response to physical stress (13). In athletes, physical stress is associated with improved performance during training and competition (14, 15). Furthermore, salivary α -amylase reflects the activity of the sympathetic nervous system, and its levels are strongly associated with increased norepinephrine, which translates into the body's state of arousal (14).

AIM

The aim of this study was to assess oral hygiene status and habits and to compare salivary α -amylase concentrations in competitive swimmers and non-competitive individuals. Furthermore, the effect of a single training session on changes in salivary α -amylase concentration in swimmers depending on the time of day was also assessed.

MATERIAL AND METHODS

The study included 40 individuals aged 12-15 years (mean age 13 ± 0.5 years), 30 of whom were competitive swimmers and 10 who led a sedentary lifestyle (control group). The swimmers were recruited from sports clubs where they participated in competitive sports. The control group consisted of individuals who participated in sports only during physical education classes at school and were the same age as the swimmers.

All participants completed a survey, answering questions about the frequency and time of tooth brushing, as well as the type of toothbrush used and the date of the last dental visit and the reason for it.

Before the training session, each swimmer underwent a clinical examination under artificial lighting using a standard mirror and a probe. A clinical examination was also performed on the control group. The examination included an assessment of oral hygiene in terms of plaque and tartar. All participants were asked to rinse their mouths with water before the clinical examination and saliva collection.

Oral hygiene status was assessed using the simplified OHI-S index, separately for dental plaque (DI-S) and dental calculus (CI-S). The presence of dental deposits was examined on the buccal surfaces of teeth 16, 11, 26, and 31 and on the lingual surfaces of teeth 36 and 46. The presence of dental deposits was examined using a dental probe by scraping them from the surfaces of the examined teeth. The criteria for assessing the presence of plaque and calculus were rated on a scale from 0 to 3, where 0 means – no plaque, no calculus; 1 – dental plaque or supragingival

brak kamienia; 1 – płytka nazębna lub kamień naddziąsłowy pokrywający < 1/3 powierzchni zębów; 2 – płytka nazębna lub kamień naddziąsłowy pokrywający < 2/3 powierzchni zębów lub obecność pojedynczych wysepek kamienia poddziąsłowego; 3 – płytka nazębna lub kamień naddziąsłowy pokrywający > 2/3 powierzchni zębów bądź grube pasmo kamienia poddziąsłowego wokół szyjki zębowej. Sumując uzyskane wartości każdego wskaźnika (DI-S i CI-S) i dzieląc przez ilość badanych powierzchni, otrzymuje się wynik oddzielnie dla płytki i kamienia nazębnego. Aby otrzymać uproszczony wynik OHI-S, należy zsumować oba wskaźniki DI-S i CI-S.

Trening pływacki obejmował 21 godzin tygodniowo, od poniedziałku do piątku. Rano trening rozpoczynał się o 6:00 i trwał do 7:45, natomiast popołudniowy rozpoczynał się o 16:00 i kończył się o 17:45. Podczas każdego treningu pływackiego sportowcy pokonywali dystans 5000 metrów. Trening odbywał się w basenie z wodą chlorowaną gazem.

Pobieranie próbek śliny i oznaczenie parametru α -amylazy w ślinie

Próbki niestymulowanej śliny były pobierane od pływaków rano i po południu, przed treningami i po sesji treningowej. Probki śliny od grupy kontrolnej były pobrane o tej samej porze co u sportowców. Wszyscy badani przed pobraniem śliny zostali poproszeni o przepłukanie jamy ustnej wodą. Badani podczas pobierania próbek śliny siedzieli z pochyloną głową i otwartymi ustami. Ślinę pobierano plastikową pipetą i deponowano do stopniowanej probówki umieszczonej na kruszonym lodzie. Łącznie pobrano 140 próbek śliny. Na podstawie pobranych próbek śliny oceniono parametr ślinowej α -amylazy (by Caraway's colorimetric method-Alpha Diagnostic Kit).

Wszyscy uczestnicy musieli przedstawić pisemną świadomą zgodę rodzica i odpowiedzieć na pytania zawarte w kwestionariuszu. Niniejszy protokół badania został zatwierdzony przez Komisję Bioetyczną (nr KB-327/2009) Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Wszystkie badania zostały przeprowadzone zgodnie z odpowiednimi wytycznymi i przepisami oraz oświadczeniem potwierdzającym uzyskanie świadomej zgody od wszystkich uczestników.

Analiza statystyczna

W zależności od rozkładu zmiennych do analizy niezależnych zmiennych wykorzystano test Manna-Whitneya, natomiast dla zmiennych zależnych – nieparametryczny test powtarzanych pomiarów Wilcoxa. Ponadto, w przypadku danych kategorizowanych (odpowiedzi z ankiety), do analizy został użyty test Fishera. Obliczono współczynnik korelacji Spearmana pomiędzy wskaźnikami OHI-S a różnicą poziomu ślinowej α -amylazy przed treningiem i po treningu rano i po południu.

Poziom istotności ustalono na poziomie $p < 0,05$. Wszystkie analizy wykonano przy użyciu oprogramowania Statistica 13.3 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA).

calculus covering < 1/3 of the tooth surface; 2 – dental plaque or supragingival calculus covering < 2/3 of the tooth surface or the presence of single islands of subgingival calculus; 3 – supragingival plaque or calculus covering > 2/3 of the tooth surface, or a thick band of subgingival calculus around the tooth neck. By summing the obtained values for each index (DI-S and CI-S) and dividing by the number of surfaces examined, a separate score for plaque and calculus is obtained. To obtain a simplified OHI-S score, both DI-S and CI-S indices should be added together.

Swimming training consisted of 21 hours per week, Monday through Friday. Morning training began at 6:00 a.m. and lasted until 7:45 a.m., while afternoon training began at 4:00 p.m. and ended at 5:45 p.m. During each training session, athletes swam a distance of 5,000 meters. Training took place in a chlorinated pool.

Collection of saliva samples and determination of the α -amylase parameter in saliva

Unstimulated saliva samples were collected from swimmers in the morning and afternoon, before and after the training session. Saliva samples from the control group were collected at the same time as the athletes' saliva samples, before the morning and afternoon training sessions. All subjects were asked to rinse their mouths with water before saliva collection. During saliva sampling, subjects sat with their heads tilted and their mouths open. Saliva was collected with a plastic pipette and deposited into a graduated tube placed on crushed ice. A total of 140 saliva samples were collected. The salivary α -amylase parameter (by Caraway's) was assessed from the collected saliva samples (colorimetric method Alpha Diagnostic Kit).

All recruited participants were required to provide written informed parental consent and were required to answer the questionnaire. This study protocol was approved by the Bioethics Committee (no. KB-327/2009) of the Medical University of Wrocław. All studies were conducted in accordance with relevant guidelines and regulations, and with a declaration of informed consent from all participants.

Statistical analysis

Depending on the distribution of variables, the Mann-Whitney test was used to analyze independent variables. The nonparametric Wilcoxon repeated measures test was used for dependent variables. Furthermore, for categorical data (survey responses), Fisher's exact test was used for analysis. Furthermore, the Spearman correlation coefficient was calculated between OHI-S indices and the difference in salivary α -amylase levels before and after morning and afternoon training.

The level of significance was set at $p < 0.05$. All analyses were performed using Statistica 13.3 software (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA).

WYNIKI

Wskaźnik OHI-S i jego składowe

Dla grupy pływaków średnia wartość OHI-S wynosiła $0,73 \pm 0,58$ i była istotnie wyższa ($p = 0,010$) w porównaniu z grupą kontrolną ($0,25 \pm 0,33$). Natomiast średnia wartość wskaźnika DI-S (płytki nazębnej) u pływaków wynosiła $0,62 \pm 0,46$ i również była istotnie wyższa w porównaniu z grupą kontrolną ($p = 0,006$). Wartość wskaźnika kamienia nazębnego (CI-S) u pływaków wynosiła $0,11 \pm 0,22$ i była dwukrotnie wyższa niż w grupie kontrolnej ($0,05 \pm 0,08$). Różnica ta nie była istotna statystycznie ($p = 0,665$) (tab. 1).

Dane dotyczące częstości i pory oczyszczania zębów oraz rodzaju używanej szczoteczki

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic w nawykach higieny jamy ustnej między pływakami a grupą kontrolną. Większość badanych z obu grup szczotkowała zęby 2 razy dziennie – odpowiednio 66,8% vs. 80%. Część pływaków (16,7%) deklarowała oczyszczanie zębów więcej niż 2 razy w ciągu dnia, a 13,3% – tylko raz dziennie. Natomiast w grupie kontrolnej jedna osoba (10%) deklarowała oczyszczanie zębów zawsze po jedzeniu, a jedna osoba tylko raz dziennie (10%). W większości przypadków badani pływacy oczyszczali zęby przed śniadaniem (60,0%), a grupa kontrolna po śniadaniu (70,0%). Obie grupy badane podobnie oczyszczaly zęby w porze wieczornej przed snem (93,8% vs. 100%). Zarówno pływacy, jak i grupa kontrolna do oczyszczania zębów stosowali szczoteczkę ręczną (86,7% vs. 100%) (tab. 2).

Poziom ślinowej α -amylazy u pływaków przed treningiem i po treningu rano i po południu

Po treningu pływackim, zarówno rano, jak i po południu, poziom ślinowej α -amylazy istotnie wzrastał ($64,91 \rightarrow 87,07$,

RESULTS

The OHI-S index and its components

For the swimmers group, the mean OHI-S value was 0.73 ± 0.58 and was significantly higher ($p = 0.010$) compared to the control group (0.25 ± 0.33). The mean DI-S (dental plaque) index in swimmers was 0.62 ± 0.46 and was also significantly higher compared to the control group ($p = 0.006$). The calculus index (CI-S) in swimmers was 0.11 ± 0.22 and was twice as high as in the control group (0.05 ± 0.08). This difference was not statistically significant ($p = 0.665$) (tab. 1).

Data on the frequency and time of tooth brushing and the type of toothbrush used

No statistically significant differences were observed in oral hygiene habits between the swimmers and control groups. The majority of the study participants, both swimmers and the control group, brushed their teeth twice a day (66.8% vs. 80%), respectively. Some swimmers reported brushing their teeth more than twice a day (16.7%), and 13.3% only once a day. In the control group, one person (10%) reported always brushing their teeth after meals, and one person only once a day (10%). In most cases, the swimmers studied brushed their teeth before breakfast (60.0%), while the control group did so after breakfast (70.0%). Both study groups brushed their teeth similarly in the evening before bed (93.8% vs. 100%). Both swimmers and the control group used a manual toothbrush to brush their teeth (86.7% vs. 100%) (tab. 2).

Salivary α -amylase levels in swimmers before and after morning and afternoon training sessions

After swimming training, both in the morning and in the afternoon, the level of salivary α -amylase increased

Tab. 1. Średnie wartości i mediany wskaźników DI-S, CI-S i OHI-S u młodych pływaków i grupy kontrolnej

Stan higieny jamy ustnej	Młodzi pływacy n = 30			Grupa kontrolna n = 10			Poziom p
	Średnia wartość $\pm$ SD	Median	Min/max	Średnia wartość $\pm$ SD	Median	Min/max	
DI-S	$0,62 \pm 0,46$	0,66	0,00/2,00	$0,20 \pm 0,30$	0,08	0,00/0,83	0,006*
CI-S	$0,11 \pm 0,22$	0,00	0,00/1,00	$0,05 \pm 0,08$	0,00	0,00/0,16	0,665
OHI-S	$0,73 \pm 0,58$	0,66	0,00/2,16	$0,25 \pm 0,33$	0,08	0,00/0,83	0,010*

DI-S – Uproszczony Wskaźnik Osadu; CI-S – Uproszczony Wskaźnik Kamienia; OHI-S – Uproszczony Wskaźnik Higieny Jamy Ustnej

*Test U-Manna-Whitneya, poziom istotności ($p < 0,05$)

Tab. 1. Mean and median values of DI-S, CI-S and OHI-S in young swimmers and the control group

Oral hygiene status	Young swimmers n = 30			Control group n = 10			Level p
	Mean value $\pm$ SD	Median	Min. max	Mean value $\pm$ SD	Median	Min/max	
DI-S	0.62 ± 0.46	0.66	0.00/2.00	0.20 ± 0.30	0.08	0.00/0.83	0.006*
CI-S	0.11 ± 0.22	0.00	0.00/1.00	0.05 ± 0.08	0.00	0.00/0.16	0.665
OHI-S	0.73 ± 0.58	0.66	0.00/2.16	0.25 ± 0.33	0.08	0.00/0.83	0.010*

DI-S – Simplified Plaque Index; CI-S – Simplified Calculus Index; OHI-S – Simplified Oral Hygiene Index

*Test U-Mann-Whitney level of significance ($p = 0.05$)

Tab. 2. Nawyki higieny jamy ustnej u młodych sportowców i grupy kontrolnej

	Pływacy n = 30		Grupa kontrolna n = 10	
	n	%	n	%
Kiedy oczyszczasz jamę ustną?				
Przed śniadaniem	18	60,0	4	40
Po śniadaniu	16	53,3	7	70
Przed kolacją	2	6,7	0	0
Przed snem	28	93,3	10	100
Jak często oczyszczasz jamę ustną?				
Jeden raz dziennie	4	13,3	1	10
Dwa razy dziennie	20	66,8	8	80
Więcej niż dwa razy dziennie	5	16,7	0	0
Zawsze po jedzeniu	0	0	1	10
Co drugi dzień	0	0	0	0
Raz na kilka dni	0	0	0	0
Jak sobie przypomnę	1	3,3	0	0
Jakiej szczoteczki używasz?				
Zawsze ręczną	26	86,7	10	100
Zawsze elektryczną	1	3,3	0	0
Szczoteczkę ręczną i elektryczną	3	10	0	0
Kiedy byłeś ostatnio u stomatologa?				
Miesiąc temu	14	46,7	2	20
3 miesiące temu	2	6,7	2	20
Pół roku temu	7	23,3	5	50
Rok temu	4	13,3	1	10
Nie pamiętam	3	10,0	0	0
Co było przyczyną ostatniej wizyty?				
Zauważony ubytek próchnicowy	6	20,0	2	20
Ból zęba	1	3,3	0	0
zapobieganie	0	0	2	20
Kontrola stanu zębów	23	76,7	6	60

$p = 0,001$ vs. $111,53 \rightarrow 130,91$, $p = 0,028$). Ponadto poziom α -amylazy był istotnie wyższy ($p = 0,001$) po południu przed treningiem w porównaniu z treningiem porannym ($111,53$ vs. $64,91$) (ryc. 1).

Poziom ślinowej α -amylazy w grupie kontrolnej rano i po południu

Poziom ślinowej α -amylazy rano w grupie kontrolnej wynosił $146,56$ i w ciągu dnia wzrósł o 14% – do $170,98$, przy czym różnica ta nie była statystycznie istotna ($p = 0,508$).

Poziom ślinowej α -amylazy u pływaków przed treningiem w porównaniu z grupą kontrolną

U pływaków przed treningiem, zarówno rano, jak i po południu, poziom ślinowej α -amylazy był istotnie niższy w porównaniu z grupą kontrolną ($p = 0,049$ vs. $p = 0,031$;

significantly ($64.91 \rightarrow 87.07$, $p = 0.001$ vs. $111.53 \rightarrow 130.91$, $p = 0.028$). Furthermore, the level of α -amylase was significantly higher ($p = 0.001$) in the afternoon before training compared to the morning training (111.53 vs. 64.91) (fig. 1).

Salivary α -amylase levels in the control group in the morning and afternoon

The level of salivary α -amylase in the morning in the control group was 146.56 and increased by 14% during the day and reached 170.98 in the afternoon. This difference was not statistically significant ($p = 0.508$).

Salivary α -amylase levels in swimmers before training compared to the control group

In swimmers, before training, both in the morning and in the afternoon, salivary α -amylase levels were significantly

Tab. 2. Oral hygiene habits in young athletes and the control group

	Swimmers n = 30		Control group n = 10	
	n	%	n	%
When do you clean your mouth?				
Before breakfast	18	60.0	4	40
After breakfast	16	53.3	7	70
Before dinner	2	6.7	0	0
Before bed	28	93.3	10	100
How often do you clean your mouth?				
Once a day	4	13.3	1	10
Twice a day	20	66.8	8	80
More than twice a day	5	16.7	0	0
Always after eating	0	0	1	10
Every other day	0	0	0	0
Once every few days	0	0	0	0
As I recall	1	3.3	0	0
What toothbrush do you use?				
Always by hand	26	86.7	10	100
Always electric	1	3.3	0	0
Manual and electric toothbrush	3	10	0	0
When was the last time you visited the dentist?				
A month ago	14	46.7	2	20
3 months ago	2	6.7	2	20
Half a year ago	7	23.3	5	50
A year ago	4	13.3	1	10
I don't remember	3	10.0	0	0
What was the reason for your last visit?				
Noticed carious lesion	6	20.0	2	20
Toothache	1	3.3	0	0
prevention	0	0	2	20
Dental check-up	23	76.7	6	60

64,91 vs. 146,56 i 111,53 vs. 170,98). Ponadto poziom ślinowej α -amylazy w ciągu dnia wzrósł zarówno u pływaków, jak i w grupie kontrolnej (ryc. 2), przy czym zaobserwowano istotny wzrost α -amylazy przed popołudniowym treningiem w porównaniu z porankiem (64,91 vs. 111,53, $p = 0,001$).

Korelacja pomiędzy zmianami poziomu ślinowej α -amylazy a wskaźnikiem OHI-S i jego składowymi u pływaków przed treningiem i po treningu

Korelacja Spearmana pomiędzy różnicami poziomu ślinowej α -amylazy przed treningiem i po treningu porannym nie pokazała istotnej korelacji pomiędzy ślinową α -amylazą a stanem higieny jamy ustnej. Korelacja Spearmana pomiędzy różnicami poziomu ślinowej α -amylazy przed treningiem i po treningu popołudniowym pokazała dodatnią korelację pomiędzy ślinową α -amylazą a stanem higieny jamy

lower compared to the control group ($p = 0.049$ vs. $p = 0.031$; 64.91 vs. 146.56 and 111.53 vs. 170.98). Furthermore, salivary α -amylase levels increased during the day in both swimmers and controls (fig. 2), with a significant increase in α -amylase observed before the afternoon training compared to the morning period (64.91 vs. 111.53, $p = 0.001$).

Correlation between changes in salivary α -amylase levels and the OHI-S index and its components in swimmers before and after training

Spearman correlation between salivary α -amylase level differences before and after morning training did not reveal a significant correlation between salivary α -amylase and oral hygiene status. Spearman correlation between salivary α -amylase level differences before and after afternoon training revealed a positive correlation between

Tab. 3. Korelacja Spearmana (rho) pomiędzy różnicami poziomu ślinowej α-amylazy i wskaźnikiem OHI-S oraz poszczególnymi składowymi wskaźnika u młodych pływaków przed treningiem i po treningu rano i po południu oraz grupy kontrolnej o tych samych porach dnia

Parametr śliny	Pływacy n = 30					
	rano			po południu		
	DI-S	CI-S	OHI-S	DI-S	CI-S	OHI-S
Ślinowa α-amylaza IU/L	rho = 0,079	rho = 0,160	rho = 0,075	rho = 0,457*	rho = 0,313	rho = 0,476*
	p = 0,677	p = 0,379	p = 0,692	p = 0,011*	p = 0,090	p = 0,007*
Grupa kontrolna n = 10						
Ślinowa α-amylaza IU/L	rho = 0,427	rho = 0,495	rho = 0,476	rho = 0,414	rho = 0,495	rho = 0,463
	p = 0,217	p = 0,145	p = 0,144	p = 0,233	p = 0,145	p = 0,177

wartość rho – wartość współczynnika R Spearmana
poziom p – poziom istotności (p < 0,05)

Tab. 3. Spearman correlation (rho) between the differences in the level of salivary α-amylase and the OHI-S index and the individual components of the index in young swimmers before and after training in the morning and afternoon and in the control group at the same times of the day

Parameter saliva	Swimmers n = 30					
	in the morning			in the afternoon		
	DI-S	CI-S	OHI-S	DI-S	CI-S	OHI-S
Salivary α-amylase IU/L	rho = 0.079	rho = 0.160	rho = 0.075	rho = 0.457*	rho = 0.313	rho = 0.476*
	p = 0.677	p = 0.379	p = 0.692	p = 0.011*	p = 0.090	p = 0.007*
Control group n = 10						
Salivary α-amylase IU/L	rho = 0.427	rho = 0.495	rho = 0.476	rho = 0.414	rho = 0.495	rho = 0.463
	p = 0.217	p = 0.145	p = 0.144	p = 0.233	p = 0.145	p = 0.177

rho value – Spearman’s R coefficient value
*p level – significance level (p < 0.05)

ustnej (DI-S i OHI-S) (rho = 0,457, p = 0,011 i odpowiednio rho = 0,476, p = 0,007). Wraz ze wzrostem poziomu ślinowej α-amylazy wzrastała wartość DI-S i OHI-S. Wynik taki można tłumaczyć wysiłkiem wykonywanym po południu, jak również rytmem dobowym ślinowej α-amylazy (tab. 3).

DYSKUSJA

Światowa Federacja Stomatologiczna (FDI) opracowała wytyczne, które dotyczą zdrowia jamy ustnej. Według FDI zdrowa jama ustna u sportowców jest ważnym czynnikiem pomagającym sportowcom osiągać najlepsze wyniki i odwrotnie – zły stan zdrowia jamy ustnej wpływa na stan zdrowia całego organizmu i może wpłynąć rzutować na wyniki w sporcie (16).
Powszechnie wiadomo, że bakteryjna płytka nazębna jest główną przyczyną najczęściej występujących schorzeń w jamie ustnej, takich jak: zapalenie dziąseł, choroby przyzębia i próchnicy zębów.
Needleman i wsp. (5), przeprowadzając systematyczny przegląd piśmiennictwa dotyczącego korelacji między chorobami jamy ustnej a wynikami sportowymi, przedstawili bardzo złe wyniki zdrowia jamy ustnej u elitarnych sportowców.

salivary α-amylase and oral hygiene status (DI-S and OHI-S) (rho = 0.457, p = 0.011 and rho = 0.476, p = 0.007, respectively). As salivary α-amylase level increased, so did DI-S and OHI-S values. This result may be explained by exercise performed in the afternoon as well as the circadian rhythm of salivary α-amylase (tab. 3).

DISCUSSION

The World Dental Federation (FDI) has developed guidelines for oral health. According to the FDI, a healthy oral cavity is an important factor in helping athletes achieve their best performance. Conversely, poor oral health affects the overall health of the body and can negatively impact athletic performance (16).
It is common knowledge that bacterial plaque is the main cause of the most common oral diseases such as gingivitis, periodontal disease and tooth decay.
Needleman et al. (5), in a systematic review of the literature on the correlation between oral disease and athletic performance, reported very poor oral health outcomes in elite athletes. Gingivitis was present in 76%, periodontitis in 8.3%, and dental caries in 55.1% of the study participants.

Zapalenie dziąseł miało 76%, zapalenie przyzębia 8,3%, a próchnicę zębów 55,1% badanych.

Intensywna higiena jamy ustnej, w tym czyszczenie przestrzeni międzyzębowych, ma kluczowe znaczenie dla zmniejszenia biofilmu płytki nazębnej (8).

W badaniu własnym oceniano uproszczony wskaźnik higieny jamy ustnej (OHI-S) wraz z jego składowymi, takimi jak płytka nazębna (DI-S) i kamień nazębny (CL-S). Wyniki pokazały, że młodzież uprawiająca wyczynowo sport, jakim jest pływanie, miała gorsze wartości wskaźnika (OHI-S) i jego składowych w porównaniu z grupą kontrolną, przy czym istotny poziom stwierdzono w przypadku wartości płytki nazębnej (DI-S) i całkowitego wskaźnika higieny jamy ustnej (OHI-S). Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi doniesieniami (5, 17). D'Ercole i wsp. (17) wykazali wyższą wartość wskaźnika płytki nazębnej u młodych piłkarzy w porównaniu z grupą, która nie uprawiała żadnego sportu. Wynik taki tłumaczyli statystycznie wyższym poziomem mikroorganizmów próchnicotwórczych w jamie ustnej sportowców (takich jak *S. mutans*, *Lactobacillus* spp.) w porównaniu z chłopcami, którzy nie uprawiali żadnego sportu. Ta sama autorka zaobserwowała bardziej próchnicotwórczą mikrobiotę w jamie ustnej u sportowców, zwłaszcza po odbytych treningach, w porównaniu z populacją ogólną (18). Nieco gorsze wyniki w występowaniu płytki nazębnej u młodych sportowców wyczynowych w porównaniu z grupą osób ćwiczących amatorsko uzyskali Merle i wsp. (19). Wykazali oni wyższy wskaźnik płytki nazębnej u sportowców wyczynowych, którzy wymagali złożonego leczenia periodontologicznego. Natomiast odmienne wyniki uzyskali Matei i wsp. (1). W przedstawionych przez nich badaniach stwierdzono lepszą higienę jamy ustnej u dzieci uprawiających wyczynowo sport, m.in. piłkę nożną czy hokej, w porównaniu z grupą kontrolną.

Na odmienne wyniki w wyżej wymienionym piśmiennictwie dotyczącym obecności płytki nazębnej u sportowców niewątpliwie mają wpływ dieta bogata w węglowodany i nawyki higieny jamy ustnej (8). Wielu sportowców wybiera pokarmy bogate w węglowodany ze względu na ich zdolność do zwiększania poziomu energii podczas treningu, zwłaszcza w sportach wytrzymałościowych (18, 20). Ślinowa α -amylaza wykazuje rytm dobowy, charakteryzujący się znacznym spadkiem w ciągu pierwszej godziny od przebudzenia i stałym wzrostem jej aktywności w ciągu dnia (21). Spożycie śniadania jako pierwszego pokarmu w ciągu dnia może wpłynąć na wzrost poziomu ślinowej α -amylazy w ciągu kilkunastu minut po rozpoczęciu jedzenia, zwłaszcza gdy skład pokarmu jest bogaty w węglowodany (22), a taki głównie pokarm spożywają sportowcy.

W przedstawionym badaniu nie poruszono kwestii związanej z dietą i porą spożywania posiłków przez badanych, a jedynie omówiono zachowania higieniczne w jamie ustnej.

Niewątpliwie pora oczyszczania zębów – przed posiłkiem czy po posiłku – ma wpływ na higienę jamy ustnej. Powszechnie zalecane jest szczotkowanie zębów 2 razy dziennie, w tym najlepiej po posiłkach (23). Ranne szczotkowanie

Intensive oral hygiene, including interdental cleaning, is crucial to reducing plaque biofilm (8).

In our study, the simplified oral hygiene index (OHI-S) was assessed, along with its components, such as dental plaque (DI-S) and dental calculus (CL-S). The results showed that adolescents practicing competitive sports, such as swimming, had lower values of the index (OHI-S) and its components compared to the control group. A significant level was found for the values of dental plaque (DI-S) and the total oral hygiene index (OHI-S). These results are consistent with previous reports (5, 17). D'Ercole et al. (17) demonstrated a higher value of the dental plaque index in young football players compared to the group that did not practice any sports. They explained this result by a statistically higher level of cariogenic microorganisms in the oral cavity of athletes (such as *S. mutans*, *Lactobacillus* spp.), compared to boys who did not practice any sports. The same author observed a more cariogenic oral microbiota in athletes, especially after training, compared to the general population (18). Slightly worse results in the occurrence of dental plaque in young professional athletes compared to the group of amateur athletes were obtained by Merle et al. (19). They demonstrated a higher plaque index in professional athletes who required complex periodontal treatment. However, different results were obtained by Matei et al. (1). In their study, better oral hygiene was observed in children practicing competitive sports, such as football or hockey, compared to the control group.

The differing results in the aforementioned literature regarding the presence of dental plaque in athletes are undoubtedly influenced by a high-carbohydrate diet and oral hygiene habits (8). Many athletes choose carbohydrate-rich foods because of their ability to increase energy levels during training, especially in endurance sports (18, 20). Salivary α -amylase exhibits a circadian rhythm, characterized by a significant decrease within the first hour of waking and a steady increase throughout the day (21). Consuming breakfast as the first meal of the day may increase salivary α -amylase levels within several minutes of starting a meal, especially when the food is rich in carbohydrates (22), which is the main food consumed by athletes.

The presented study did not address the issue of diet and meal times of the respondents, but only discussed oral hygiene behaviors.

The timing of tooth brushing, before or after meals, undoubtedly impacts oral hygiene. Brushing teeth twice a day, preferably after meals, is commonly recommended (23). Brushing teeth in the morning before breakfast helps remove bacteria and their metabolic products, while brushing after breakfast additionally helps remove food debris, reducing the risk of plaque formation. Brushing teeth is especially important after dinner at night, when saliva production, which has cleansing and buffering properties, is reduced. Data from our study regarding oral hygiene habits related to the time of day, frequency of tooth brushing, type

zębów przed śniadaniem wpływa na usunięcie bakterii i produktów ich metabolizmu, natomiast po śniadaniu wpływa dodatkowo na usuwanie resztek pokarmowych, zmniejszając ryzyko powstania płytki nazębnej. Bardzo ważne jest oczyszczanie zębów zwłaszcza po kolacji w porze nocnej, kiedy zmniejszone jest wydzielanie śliny, która ma właściwości oczyszczająco-buforujące. Dane w badaniach własnych dotyczące nawyków higienicznych w jamie ustnej związanych z porą dnia, częstością oczyszczania zębów oraz rodzajem używanej szczoteczki, jak również odbywaniem wizyt stomatologicznych we wszystkich grupach przedstawiały się następująco. Badani pływacy i grupa kontrolna oczyszczali zęby dwa 2 dziennie (66,8% i 80%), częściej przed śniadaniem – pływacy, a po śniadaniu – grupa kontrolna (60% vs. 70%). Przed snem oczyszczało zęby 93,3% pływaków, a w grupie kontrolnej 100%, co przełożyło się na wynik wskaźnika higieny jamy ustnej, który u pływaków był istotnie wyższy. W przeważającej części badani do oczyszczania zębów używali ręcznej szczoteczki (86,6% i 100%). Podobne odpowiedzi uzyskali Mulic i wsp. (24), badając osoby w Norwegii aktywnie uprawiające sport, które deklarowały szczotkowanie zębów 2 razy dziennie i odbywanie regularnych wizyt stomatologicznych w odstępach czasowych 6 miesięcy - 2 lat. W badaniach nastolatków w Finlandii aktywnie uprawiających sport 95% oczyszczało swoje zęby codziennie, z tego 83,6% – 2 razy dziennie (25). W innych badaniach 70% sportowców oczyszczało zęby 2 razy dziennie, a 30% – 3 razy dziennie (26). W badaniach własnych 16,6% pływaków oczyszczała zęby więcej niż 2 razy dziennie. Odmienne wyniki uzyskali Khan i wsp. (2) u sportowców z Pakistanu, którzy w przeważającej części (51,5%) oczyszczali zęby raz dziennie – rano, natomiast rano i przed pójściem spać – tylko 28,6%. W pracy nie poruszono kwestii wpływu pór szczotkowania zębów na poziom α -amylazy ślinowej, jednakże pora oczyszczania zębów przed posiłkiem lub po posiłku ma znaczenie w kontekście jej poziomu w ślinie. Samo szczotkowanie zębów mechanicznie stymuluje gruczoły ślinowe do zwiększonego wydzielania śliny poprzez aktywację współczulnego układu nerwowego, co w efekcie pośrednio może prowadzić do wzrostu stężenia α -amylazy. Potwierdzają to badania Justino i wsp., w których zaobserwowano wzrost ślinowej α -amylazy po szczotkowaniu zębów (27). Natomiast czas trwania szczotkowania nie ma bezpośredniego wpływu na poziom α -amylazy w ślinie. W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono bezpośrednich danych analizujących wpływ pory i czasu szczotkowania zębów na poziom α -amylazy w ślinie. W badaniach własnych zarówno pływacy, jak i grupa kontrolna regularnie odwiedzała dentystę 2 razy w roku, a powodem tej wizyty była kontrola zębów (76,6% i 60%), rzadziej zauważony ubytek próchnicowy (odpowiednio po 20%). Odmienne wyniki uzyskali Khan i wsp. (2). W swoich badaniach przedstawili, że 37,5% sportowców nie było nigdy u dentysty, a regularnie wizyty (co 6-8 miesięcy) odbywa tylko 5,8%. W większości przypadków przyczyną wizyt (50,5%) był ból. Natomiast Kragt

of toothbrush used, and dental visits, in all groups, were as follows: the swimmers and the control group brushed their teeth twice a day (66.8% and 80%), more often before breakfast in the swimmers and after breakfast in the control group (60% vs. 70%). Before bed, 93.3% of swimmers brushed their teeth, compared to 100% in the control group, which translated into significantly higher oral hygiene scores in swimmers. The majority of participants used a manual toothbrush (86.6% and 100%, respectively). Similar responses were obtained by Mul et al. (24), who studied Norwegian athletes who reported brushing their teeth twice a day and having regular dental visits every 6 months to 2 years. In a study among Finnish adolescents who actively practiced sports, 95% brushed their teeth daily, including 83.6% twice a day (25). In other studies, 70% of athletes brushed their teeth twice a day and 30% three times a day (26). In their own study, 16.6% of swimmers brushed their teeth more than twice a day. Khan et al. obtained different results (2) in Pakistani athletes, who mostly 51.5% brushed their teeth once a day – in the morning, while only 28.6% did so in the morning and before going to bed. The study did not address the effect of toothbrushing time on salivary α -amylase levels. However, the timing of toothbrushing before or after a meal is important in terms of its levels in saliva. Toothbrushing itself mechanically stimulates the salivary glands to increase salivary secretion by activating the sympathetic nervous system, which may indirectly lead to an increase in α -amylase concentration. This is confirmed by the study by Justino et al., which observed an increase in salivary α -amylase after toothbrushing (27). However, brushing duration does not directly affect salivary α -amylase levels. No direct data analyzing the effect of toothbrushing time and duration on salivary α -amylase levels were found in the available literature. In our own study, both swimmers and the control group regularly visited the dentist twice a year, with the reason for this visit being dental checkups (76.6% and 60%), and less frequently, carious lesions (20% each). Khan et al. (2) obtained different results. In their study, they found that 37.5% of athletes had never visited a dentist, and 5.8% only visited regularly (every 6-8 months). Pain was the reason for most cases (50.5%). Kragt et al. (7) found that 81% of Dutch athletes had their last dental visit within a year, with 28.2% reporting never having had any problems with their teeth or oral cavity. However, in 43% of cases, clinical symptoms requiring a direct referral to a dentist were reported.

It is well known that saliva plays a significant role in maintaining good oral health, also due to its composition. Its main advantage as a diagnostic material is its non-invasive collection method. Furthermore, it can also reflect the physiological and pathological condition of the oral cavity (28). Saliva plays a crucial role in shaping and maintaining the ecological balance of the oral microbiota. Furthermore, it participates in the formation of the acquired pellicle, which covers both the soft and hard tissues of the oral

i wsp. (7) w swoich badaniach wykazali, że ostatnią wizytę stomatologiczną w ciągu roku odbyło 81% holenderskich sportowców, przy czym 28,2% zgłosiło, że nigdy nie miało problemów z uzębieniem lub jamą ustną. Natomiast w 43% przypadków zgłoszono objawy kliniczne, które wymagały bezpośredniego skierowania do stomatologa.

Powszechnie wiadomo, że ślina odgrywa szczególną rolę w utrzymaniu dobrego stanu zdrowia jamy ustnej, również przez jej skład. Główną zaletą, jako materiału diagnostycznego, jest jej nieinwazyjny sposób pobierania. Ponadto może ona odzwierciedlać fizjologiczny i patologiczny stan jamy ustnej (28). Ślina odgrywa zasadniczą rolę w kształtowaniu i utrzymaniu równowagi ekologicznej mikrobioty jamy ustnej. Ponadto bierze udział w tworzeniu błonki nabytej, która pokrywa zarówno tkanki miękkie, jak i twarde jamy ustnej, przez co wpływa na początkową adhezję i kolonizację mikroorganizmów (29). Oprócz jej funkcji, jaką jest wstępne trawienie pokarmu, ślinowa α -amylaza działa także hamująco przeciwko mikroorganizmom, zakłócając przyleganie i tworzenie biofilmu (11, 28). Zauważono również, że aktywność i stężenie ślinowej α -amylazy zmieniają się w sytuacjach stresowych.

Jednym z wymagań niezbędnych do poprawy wyników w sporcie są treningi. Stres, który może towarzyszyć podczas treningu, sprzyja zmianom stężenia ślinowej α -amylazy. Także aktywność fizyczna może prowadzić do wzrostu jej poziomu (14).

W badaniach własnych poziom ślinowej α -amylazy przed porannym treningiem był istotnie niższy w porównaniu z poziomem ślinowej α -amylazy w grupie kontrolnej o tej samej porze. Mimo że w ciągu dnia poziom ślinowej α -amylazy wzrósł w obu badanych grupach, to przed treningiem w godzinach popołudniowych jej poziom był również istotnie niższy w porównaniu z grupą kontrolną. Jednakże, zarówno trening poranny, jak i popołudniowy spowodowały istotny wzrost tego enzymu w ślinie sportowców po treningach. Potwierdzają to również inne badania, wykazując, że ślinowa α -amylaza wzrasta podczas ćwiczeń. W badaniach Bruzdy-Zwiech i wsp. (15) stwierdzono, że jedna sesja treningowa, która odbyła się w godzinach rannych, skutkowała znaczącym wzrostem stężenia wśród młodych koszykarzy i siatkarzy. Podobnie, wcześniejsze wyniki u młodzieży potwierdziły nasze dane, gdzie odnotowano wzrost tego enzymu w odpowiedzi na stres związany z ćwiczeniami fizycznymi, takimi jak jazda na rowerze czy taekwondo (30, 31).

Zapalenie dziąseł, a następnie choroby przyzębia i choroba próchnicowa zębów występują z powodu gromadzenia się bakteryjnej płytki nazębnej, która umiejscawia się wzdłuż brzegów dziąseł. Dlatego mikrobiota i higiena jamy ustnej mają wpływ na zdrowie jamy ustnej, a tym samym na stan zdrowia całego organizmu, co może wpłynąć na wyniki w sporcie. Mimo że poziom ślinowej α -amylazy u pływaków zwiększył się po treningu, to i tak w porównaniu z grupą kontrolną był istotnie niższy. Jednak biorąc pod uwagę wyjściowy i końcowy poziom ślinowej α -amylazy w obu

cavity, thereby influencing the initial adhesion and colonization of microorganisms (29). In addition to its function as the initial digestion of food, salivary α -amylase also acts as an inhibitory factor against microorganisms, disrupting adhesion and biofilm formation (11, 28). It has also been observed that the activity and concentration of salivary α -amylase change in stressful situations.

One of the requirements for improving athletic performance is training. Stress, which may accompany performance-enhancing training, promotes changes in salivary α -amylase concentration. Physical activity can also lead to increased levels (14).

In our own study, salivary α -amylase levels before morning training were significantly lower compared to salivary α -amylase levels in the control group at the same time. Although salivary α -amylase levels increased in both study groups during the day, they were also significantly lower before afternoon training compared to the control group. However, both morning and afternoon training resulted in a significant increase in this enzyme in the athletes' saliva after training. This is also confirmed by other studies, showing that salivary α -amylase increases during exercise. In the study by Bruzda-Zwiech et al. (15), a single training session, which took place in the morning, resulted in a significant increase in concentration among young basketball and volleyball players. Similarly, previous results in adolescents confirmed our data, where an increase in this enzyme was noted in response to stress associated with physical exercise such as cycling or taekwondo (30, 31).

Gingivitis, followed by periodontal disease and dental caries, occurs due to the accumulation of bacterial plaque along the gum margins. Therefore, oral microbiota and oral hygiene impact oral health, and therefore overall health, which can impact athletic performance. Although salivary α -amylase levels increased in swimmers after training, they were significantly lower compared to the control group. However, considering the baseline and final salivary α -amylase levels in both groups, the increase in the athlete group was significantly higher than in the control group (64.91 to 111.53, an increase of 46.62 vs. 146.56 to 170.98, an increase of 24.42), which represents a two-fold difference in the increase in salivary α -amylase levels in the athletes. For most aerobic microorganisms, low oxygen concentrations are sufficient for their reproduction and growth (32), and increased exercise and increased exhaled air rich in carbon dioxide would explain the large increase in salivary α -amylase levels in athletes after training, regardless of diet. Swimming is an example of aerobic exercise, where the body uses more oxygen to provide energy to muscles. This translated into oral hygiene scores, with significantly higher scores for both plaque and the total oral hygiene index observed in swimmers.

Swimming training takes place in a specific environment, where the water may be chlorinated or ozonated. Chlorine in pool water can cause drying of the oral mucosa, which

grupach, jej wzrost w grupie sportowców był zdecydowanie wyższy niż w grupie kontrolnej (64,91 do 111,53, co daje wzrost o 46,62 vs. 146,56 do 170,98, co daje wzrost o 24,42), co oznacza dwukrotną różnicę wzrostu poziomu ślinowej α -amylazy u sportowców. Dla większości drobnoustrojów tlenowych niskie stężenie tlenu jest wystarczające do ich rozmnażania i rozwoju (32), a zwiększony wysiłek i zwiększona ilość wydychanego powietrza bogatego w dwutlenek węgla tłumaczyłoby tak duży wzrost poziomu ślinowej α -amylazy u sportowców po treningach, niezależnie od diety. Pływanie jest przykładem ćwiczeń aerobowych (tlenowych), gdzie organizm zużywa więcej tlenu w celu dostarczenia energii do mięśni. Przełożyło się to na wyniki stanu higieny jamy ustnej, gdzie istotnie wyższy wynik zarówno osadu, jak i całkowitego wskaźnika higieny jamy ustnej został zaobserwowany u pływaków.

Treningi pływackie odbywają się w specyficznym środowisku, którego woda może być chlorowana lub ozonowana. Chlor w wodzie basenowej może powodować wysuszenie błony śluzowej w jamie ustnej, co w konsekwencji powoduje zmniejszenie wydzielania śliny, a tym samym może mieć wpływ na skład śliny podczas treningu pływania. Mimo że w dostępnym piśmiennictwie są przedstawione badania wpływu wody chlorowanej w basenie na parametry śliny, takie jak: wapń, fluor i fosfor u wyczynowych pływaków (33), to nie znaleziono bezpośrednich danych dotyczących wpływu wody chlorowanej na poziom α -amylazy w ślinie. Natomiast w przypadku wody ozonowanej w basenie pojawiają się doniesienia, że woda ozonowana stosowana do płukania jamy ustnej nie powoduje zmiany w zakresie pH, lecz powoduje wzrost aktywności enzymów antyoksydacyjnych, takich jak reduktaza glutationowa i katalaza (34).

Badanie ma pewne ograniczenia, takie jak: brak informacji na temat pór i składu spożywanych posiłków zarówno w grupie pływaków, jak i kontrolnej oraz niska liczebność grupy kontrolnej, która spowodowana była brakiem dostępu do ujednoliconej grupy osób niewykonujących żadnych ćwiczeń oraz odpowiadającej innym parametrom (wiek, płeć, nawyki żywieniowe i higieniczne). Kolejne ograniczenia to pojedyncza sesja treningowa wyczynowych pływaków oraz brak wpływu na pory szczotkowania zębów wśród uczestników badania, co może przekładać się na różnice w wynikach poziomu ślinowej α -amylazy pomiędzy grupami. Ponadto, przed pobraniem próbek śliny badani nie szczotkowali zębów, a jedynie wypłukali jamę ustną wodą, co również mogło wpłynąć na wynik poziomu ślinowej α -amylazy. W tej pracy nie analizowano wpływu diety na poziom ślinowej α -amylazy, jednak dane dotyczące nawyków higienicznych i dietetycznych badanych osób można znaleźć w innych pracach autorów dotyczących tego badania (20).

WNIOSKI

1. Istotnie wyższy wynik wskaźnika higieny jamy ustnej został zaobserwowany u pływaków w porównaniu z osobami nieuprawiającymi żadnego sportu.

in turn reduces salivary flow and may therefore affect saliva composition during training. Although the available literature presents studies on the effect of chlorinated pool water on salivary parameters such as calcium, fluoride, and phosphorus in competitive swimmers (33), no direct data have been found on the effect of chlorinated water on α -amylase levels in saliva. However, in the case of ozonated pool water, there are reports that ozonated water used for mouthwash does not cause a change in pH but increases the activity of antioxidant enzymes such as glutathione reductase and catalase (34).

The study has certain limitations, including a lack of information on the timing and composition of meals consumed in both the swimmers and control groups, and a small control group size due to the lack of access to a unified group of individuals who did not engage in any exercise and matched other parameters (age, gender, dietary and hygiene habits). Further limitations include the single training session of competitive swimmers and the lack of control over toothbrushing times among study participants, which may have contributed to differences in salivary α -amylase levels between groups. Furthermore, before saliva sampling, participants did not brush their teeth, but only rinsed their mouths with water, which could also have influenced salivary α -amylase levels. This study did not analyze the effect of diet on salivary α -amylase levels; however, data on the hygienic and dietary habits of the study participants can be found in other studies by the authors related to this study (20).

CONCLUSIONS

1. A significantly higher oral hygiene index score was observed in swimmers compared to people who did not practice any sports.
2. Salivary α -amylase levels in swimmers before training, both in the morning and in the afternoon, were lower compared to the control group at the same times.
3. The increase in salivary α -amylase levels during the day in the athlete group was significantly higher than in the control group.
4. The concentration level of salivary α -amylase increased significantly after swimming training.
5. Greater awareness of the impact of prevention and oral hygiene on the overall health of the body should become an important element of health promotion among people practicing competitive sports.

2. Poziom ślinowej α -amylazy u pływaków przed treningiem, zarówno rano, jak i po południu, był niższy w porównaniu z grupą kontrolną o tych samych godzinach.
3. Wzrost poziomu ślinowej α -amylazy w ciągu dnia w grupie sportowców był zdecydowanie wyższy niż w grupie kontrolnej.
4. Poziom stężenia ślinowej α -amylazy wzrastał istotnie po treningu pływania.
5. Większa świadomość wpływu profilaktyki i higieny jamy ustnej na ogólny stan organizmu powinny stać się istotnym elementem promocji zdrowia wśród osób uprawiających sport wyczynowo.

KONFLIKT INTERESÓW

Brak konfliktu interesów

ADRES DO KORESPONDENCJI CORRESPONDENCE

*Iwona Grzesiak-Gasek
Poradnia Stomatologii Dziecięcej,
Medyczne Centrum Innowacji
we Wrocławiu
ul. Krakowska 26
50-425 Wrocław
tel.: +48 (71) 784-04-21
e-mail: iwona.grzesiak@gtn.pl

PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

1. Matei MN, Popa PŞ, Covaci AM et al.: The Impact of Competitive Sports on Oral Health: Exploring Their Relationship with Salivary Oxidative Stress in Children. *Healthcare (Basel)* 2023; 11(22): 2927.
2. Khan K, Qadir A, Trakman G et al.: Sports and Energy Drink Consumption, Oral Health Problems and Performance Impact among Elite Athletes. *Nutrients* 2022; 14(23): 5089-5102.
3. Ashley P, Di Iorio A, Cole E: Oral health of elite athletes and association with performance: a systematic review. *Br J Sports Med* 2015; 49(1): 14-19.
4. Gallagher J, Ashley P, Petrie A, Needleman I: Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. *Community Dent Oral Epidemiol* 2018; 46(6): 563-568.
5. Needleman I, Ashley P, Petrie A et al.: Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games – a cross sectional study. *Br J Sports Med* 2013; 47(16): 1054-1058.
6. Bramantoro T, Hariyani N, Setyowati D et al.: The impact of oral health on physical fitness: A systematic review. *Heliyon* 2020; 6(4): e03774.
7. Kragt L, Moen MH, van Den Hoogenband CR, Wolvius EB: Oral health among Dutch elite athletes prior to Rio 2016. *Phys Sportsmed* 2019; 47(2): 182-188.
8. Schulze A, Busse M: Sports Diet and Oral Health in Athletes: A Comprehensive Review. *Medicina (Kaunas)* 2024; 60(2): 319.
9. van't Hof W, Veerman EC, Nieuw Amerongen AV, Ligtenberg AJ: Antimicrobial defense systems in saliva. *Monogr Oral Sci* 2014; 24: 40-51.
10. Scannapieco FA, Torres G, Levine MJ: Salivary α -amylase: role in dental plaque and caries formation. *Crit Rev Oral Biol Med* 1993; 4(3-4): 301-307.
11. Parlak HM, Buber E, Gur AT et al.: Statherin and α -amylase levels in saliva from patients with gingivitis and periodontitis. *Arch Oral Biol* 2023; 145(3): 105574.
12. Nikitkova AE, Haase EM, Scannapieco FA: Taking the starch out of oral biofilm formation: molecular basis and functional significance of salivary α -amylase binding to oral streptococci. *Appl Environ Microbiol* 2013; 79(2): 416-423.
13. Koibuchi E, Suzuki Y: Exercise upregulates salivary amylase in humans (Review). *Exp Ther Med* 2014; 7(4): 773-777.
14. Nikolovski Z, Foretić N, Vrdoljak D et al.: Comparison between Match and Training Session on Biomarker Responses in Handball Players. *Sport (Bazylea)* 2023; 11(4): 83.
15. Bruzda-Zwiech A, Konieczka M, Hilt A et al.: Salivary cortisol, α -amylase and immunoglobulin a responses to a morning session of basketball or volleyball training in boys aged 14-18 years. *J Biol Regul Homeost Agents* 2017; 31(1): 105-110.
16. Verhulst M: Why oral health should be considered a priority in athletes. 2021; <https://www.drbcuspids.com/dental-specialties/smile-design/sports-dentistry/article/15378293/why-oral-health-should-be-considered-a-priority-in-athletes>.

17. D'Ercole S, Tripodi D, Ristoldo F et al.: Analysis of oral health status and of salivary factors in young soccer players: A pilot study. *Med. Dello Sport* 2013; 66(1): 71-80.
18. D'Ercole S, Tieri M, Martinelli D, Tripodi D: The effect of swimming on oral health status: competitive versus non-competitive athletes. *J Appl Oral Sci* 2016; 24(2): 107-113.
19. Merle CL, Richter L, Challakh N et al.: Orofacial conditions and oral health behavior of young athletes: A comparison of amateur and competitive sports. *Scand J Med Sci Sports* 2022; 32(5): 903-912.
20. Grzesiak-Gasek I, Dębska-Łasut K: Occurrence of dental caries, the prevalence of hygiene and dietary habits, and the influence of the workout session on the selected parameters of saliva in youth swimmers. *Dent Med Probl* 2025.
21. Nater UM, Rohleder N, Schlotz W et al.: Determinanty dobowego przebiegu alfa-amylazy ślinowej. *Psychoneuroendokrynologia* 2007; 32: 392-401.
22. Perry GH, Dominy NJ, Claw KG et al.: Diet and the evolution of human amylase gene copy number variation. *Nat Genet* 2007; 39(10): 1256-1260.
23. Lee HY, Kim NH, Jeong JY et al.: Factors predicting different times for brushing teeth during the day: multilevel analyses. *BMC Oral Health* 2023; 23: 916.
24. Mulic A, Tveit AB, Songe D et al.: Dental erosive wear and salivary flow rate in physically active young adults. *BMC Oral Health* 2012; 12(1): 8.
25. Anttonen V, Kemppainen A, Niinimaa A et al.: Dietary and oral hygiene habits of active athletes and adolescents attending ordinary junior high school. *Int. J of Paediatric Dent* 2014; 24(5): 358-366.
26. Tanabe M, Takahashi T, Shimoyama K, Ueno T: Effects of rehydration and food consumption on salivary flow, pH and buffering capacity in young adult volunteers during ergometer exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2013; 10(1): 49.
27. Justino AB, Teixeira RR, Peixoto LG et al.: Effect of saliva collection methods and oral hygiene on salivary biomarkers. *Scand J Clin Lab Invest* 2017; 77(6): 415-422.
28. Kubala E, Strzelecka P, Grzegocka M et al.: A review of selected studies that determine the physical and chemical properties of saliva in the field of dental treatment. *Biomed Res Int* 2018; 5(1): 1-13.
29. Lynge Pedersen AM, Belstrøm D: The role of natural salivary defences in maintaining a healthy oral microbiota. *J Dent* 2019; 80(10, suppl. 1): 3-12.
30. Yasuda N, Tanioka T, Nakazawa K: Evaluation of salivary α -amylase and immunoglobulin A responses after endurance exercise in adolescent males and females with similar aerobic fitness. *Eur J Oral Sci* 2024; 132(2): e12968.
31. Capranica L, Lupo C, Cortis C: Salivary cortisol and α -amylase reactivity to taekwondo competition in children. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112(2): 647-652.
32. Samaranayake LP: Podstawy mikrobiologii dla stomatologów. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004: 243.
33. Bretz WA, Carrilho MR: Salivary Parameters of Competitive Swimmers at Gas-Chlorinated Swimming-Pools. *J Sports Sci Med* 2013; 12(1): 207-208.
34. Janowska-Bogacz K: Wpływ wody ozonowanej na wybrane parametry śliny. 2020; https://www.academia.edu/81212252/Wpływ_wody_ozonowanej_na_wybrane_parametry_śliny.

nadesłano:

1.08.2025

zaakceptowano do druku:

27.08.2025