

Comparison of diving mouthpieces used by divers and their influence on the stomatognathic system

Porównanie wpływu ustników aparatów tlenowych stosowanych przez pletwonurków na układ stomatognatyczny

Katarzyna Mańka-Malara, Joanna Łuniewska, Anahit Hovhannisyán, Dominika Gawlak

¹ Department of Prosthodontics, Medical University of Warsaw
Head: prof. dr hab. n. med. E. Mierzwińska-Nastalska

HASŁA INDEKSOWE:

nurkowanie, ustnik aparatu tlenowego, ochraniacze wewnętrzne

KEY WORDS:

diving, diving mouthpiece, mouthguards

Streszczenie

Wstęp. Pletwonurkowie stosują trzy rodzaje ustników, odpowiadających rodzajom ochraniaczy stosowanych podczas uprawiania sportów ekstremalnych. Wszystkie one podczas długotrwałego użytkowania mogą wywierać wpływ na tkanki jamy ustnej oraz stawy skroniowo-żuchwowe.

Cel pracy. Celem pracy było porównanie wpływu ustników automatów tlenowych stosowanych przez pletwonurków na układ stomatognatyczny.

Material i metody. Ankietę przeprowadzono wśród 419 nurków. W analizach uwzględniono 49 pletwonurków będących w tej samej grupie wiekowej, o zbliżonym poziomie kwalifikacji i doświadczenia, użytkujących podczas nurkowania ustniki standardowe i 49 pletwonurków użytkujących ustniki typu „boil and bite”.

Wyniki. Nurkowie stosujący podczas nurkowania ustniki standardowe, w celu ich utrzymania w jamie ustnej, częściej niż nurkowie użytkujący ustniki typu „boil and bite”, są zmuszeni do zwieryania łuków zębowych. Trzaski, dolegliwości bólowe w stawach skroniowo-żuchwowych, tkliwość mięśni czy też zgrzytanie zębami w nocy, występują z tą samą częstotliwością w obu badanych grupach.

Summary

Introduction. Divers use three types of diving mouthpieces, which correspond to mouthguards used during practicing many sport disciplines. Long-term use of all of them may have impact on the tissues of the oral cavity and temporomandibular joints.

Aim of the study. To compare the types of diving mouthpieces and their influence on the stomatognathic system.

Material and methods. The study was based on a questionnaire survey among 419 divers. The group taken for further analysis consisted of 49 divers of similar experience, using standard diving mouthpiece and 49 divers using “boil and bite” type diving mouthpiece.

Results. Divers using standard diving mouthpiece complained of the necessity for clenching to hold a mouthpiece and of related pain, more frequently than those using “boil and bite” type of mouthpieces. Cracks, TMJ pain, chewing muscles tenderness and teeth grinding occur with equal frequency in both groups.

Conclusions. The study showed that both standard and “boil and bite” mouthpieces affect the functions of the stomatognathic system.

Wnioski. Badania wykazały znaczny wpływ zarówno ustników standardowych, jak i typu „boil and bite” na funkcje układu stomatognatycznego.

Wstęp

Uczestniczenie w różnych formach aktywności ruchowej korzystnie wpływa na funkcjonowanie układu oddechowo-kръżeniowego, mięśniowego, nerwowego. Uprawianie sportu zapobiega chorobom cywilizacyjnym związanym z przemianą materii oraz metabolicznym, ale także w znacznym stopniu rozładowuje stres, dzięki czemu pozytywnie reguluje stan emocjonalny i zdrowie psychiczne. Obecnie coraz częściej są jednak rozpowszechniane dyscypliny nadmiernie kontaktowe i ekstremalne, których uprawianie podwyższa ryzyko odniesienia obrażeń. Wielu sportowców stosuje więc wykonywane z silikonu lub żywicy akrylowych ochraniacze wewnątrzustne, mając do wyboru ich trzy rodzaje: standardowe, o uniwersalnym rozmiarze, typu „boil and bite” (dopasowywane samodzielnie przez zawodnika, po uplastycznieniu w gorącej wodzie) oraz wykonywane indywidualnie przez lekarza dentystę. Ostatnie z nich uważane są za zapewniające odpowiednią retencję i komfort.¹⁻⁵ Dodatkowo, badania przeprowadzone wśród zawodników trenujących różne dyscypliny sportowe, w tym sporty walki wykazują, że ochraniacze indywidualne są oceniane przez ich użytkowników znacznie wyżej niż ochraniacze typu „boil and bite”.^{4,6}

Ustniki wprowadzane do jamy ustnej w celu pobierania tlenu z butli tlenowej podczas zanurzenia pod wodą, stosowane podczas uprawiania ekstremalnej dyscypliny sportowej jaką jest nurkowanie, posiadają zbliżoną budowę i kształt do ochraniaczy wewnątrzustnych. Płetwonurkowie stosują również trzy rodzaje

Introduction

Different forms of sport activities positively influence functioning of respiratory and circulatory system, as well as muscles and nerves. Practicing sports prevents diseases of affluence connected with metabolism, and at the same time, considerably reduces stress, thus positively regulating one's emotional state and mental condition. Nowadays, however, extreme or full-contact disciplines, with the significant risk of sustaining an injury, are becoming more popular. Thus, many athletes use silicone or acrylic resin mouthguards. There are three types of protective splints: standard mouthguards of universal size, “boil and bite” type mouthguards, which are fitted by the user after softening in hot water, or custom-made mouthguards, prepared by dentists. Custom-made mouthguards ensure optimal retention and comfort.¹⁻⁵ Additionally, research conducted within the group of athletes practicing different sport disciplines, including martial arts, shows that this type is rated much higher than “boil and bite” type.^{4,6}

Mouthpieces, inserted into the mouth in order to breath with oxygen out of an oxygen bottle during underwater immersion, are used in diving – an extreme sport discipline – and their construction and shape are similar to those of mouthguards. Divers are also using three types of mouthpieces, as enlisted for traditional sport disciplines: standard, “boil and bite” and custom-made.⁷⁻⁹ All of them influences both temporo-mandibular joints and tissues of oral cavity during prolonged used.¹⁰⁻¹⁵ Standard mouthpieces cause protrusion of the mandible

ustników, jakie wymieniono odnośnie ochrania- czy użytkowanych w czasie tradycyjnych dys- cyplin sportowych.⁷⁻⁹ Wszystkie one podczas długotrwałego utrzymywania w jamie ustnej wywierają wpływ zarówno na tkanki jamy ust- nej, jak i na stawy skroniowo-żuchwowe.¹⁰⁻¹⁵ Ustniki standardowe wymuszają długotrwałe ustawienie żuchwy w pozycji doprzedniej oraz zwanie łuków zębowych w celu zapobieże- nia utracie dopływu tlenu. Wykonywane nato- miast indywidualnie, umożliwiają ustawienie żuchwy w bardziej fizjologicznym położeniu w stawie skroniowo-żuchwowym oraz nie wy- muszają zaciskania zębów w celu zapewnienia retencji.¹⁰ Niefizjologiczne ustawienie żuchwy może prowadzić do powstawania dolegliwo- ści w stawach skroniowo-żuchwowych.^{14,16-19} W efekcie u wielu nurków występują objawy dysfunkcji stawów skroniowo-żuchwowych, w postaci bólu w ich okolicy, obecności trza- sków podczas ruchu w stawie, zmniejszonego zakresu ruchomości, bólu głowy, twarzy, uszu podczas żucia oraz dysfunkcji ujścia gardło- wego trąbki słuchowej.^{17,18} Objawy tego ro- dzaju występujące u płetwonurków zostały na- zwane – „syndromem płetwonurka” („diver’s mouth syndrome”), który wiąże się zazwyczaj ze zmianą położenia krążka stawowego oraz tkliwością mięśni i bólami stawów i głowy, o zmiennym nasileniu i czasie utrzymywania się po wynurzeniu.¹⁸ Szczególnie u osób z obec- nymi objawami dysfunkcji stawów skroniowo- żuchwowych zalecane jest stosowanie ustni- ków zindywidualizowanych, zamiast standar- dowych.¹⁵

Celem pracy było porównanie wpływu ust- ników automatów dostarczających tlen podczas nurkowania na układ stomatognatyczny.

Material i metody

Badanie wykonano wśród płetwonurków. Kryteriami wyłączenia były: nie w pełni wypeł- niona ankieta lub sprzeczności w udzielonych

and contraction of the jaws in order to prevent the loss of oxygen supply.¹⁴ Custom-made type mouthpieces enable positioning of the mandible in a more physiological location, in temporo- mandibular joints, and do not force teeth clenching in order to maintain retention.¹⁰ Non- physiological position of mandible may result in disorders in temporo-mandibular joints.^{14,16-19} As a result many divers have symptoms of temporo-mandibular joints dysfunctions, which manifest in pain in temporo-mandibular joints, cracking noise during joint movement, limited mobility, pain in the area of the face, headaches or earaches during chewing, as well as dysfunction of pharyngeal ostium of Eustachian tube.^{17,18} These symptoms, when diagnosed with divers, were defined as “diver’s mouth syndrome”, which usually is connected with disc displacement, muscle tenderness and headache and pain in the joints, with variable intensity and duration after coming to the surface.¹⁸ Especially divers who already suffer from dysfunction symptoms should be recommended to use custom mouthpieces instead of standard ones.¹⁵

The aim of the study was to compare the influence of different types of mouthpieces in oxygen respirators, used during diving, on stomatognathic system.

Material and methods

Questionnaire survey was conducted among divers. Exclusion criteria taken at beginning were: not fully fulfilled survey and contradiction in given answers (e.g. time of diving too big in comparison to divers’ age). Total of 419 divers, using different types of mouthpieces in oxygen respirators, took part in the research. In the surveyed group there were 5 people using custom-made mouthpieces (who amounted to 1.2% of all participants), 49 people using “boil and type” mouthpieces (who amounted to 11.7% of all participants), and 365 people

odpowiedziach (np. doświadczenie w nurkowaniu niewspółmierne do wieku płetwonurka). W sumie 419 płetwonurków, użytkujących różne rodzaje ustników do aparatów tlenowych stosowanych podczas nurkowania, wzięło udział w badaniu. W grupie ankietowanych znalazło się 5 badanych, którzy stosowali ustnik indywidualny (stanowili 1,2% badanych), 49 – typu „boil and bite” (stanowili 11,7% ankietowanych), 365 – standardowy (stanowiący 87,1% badanych).

Nurkowie posiadający ustniki indywidualne zostali wykluczeni z analizy z powodu zbyt małej liczebności. W analizach uwzględniono wszystkich 49 ankietowanych posiadających ustnik typu „boil and bite” oraz 49 nurków posiadających ustnik standardowy, systematycznie dobranych pod względem charakterystycznych parametrów. Ze względu na fakt, że występowanie dolegliwości w obrębie układu stomatognatycznego może być uzależnione od wieku oraz doświadczenia w nurkowaniu, ankietowani użytkujący odmienne ustniki dobierani byli parami. W każdej parze badani nie różnili się statusem nurkowania (profesjonalnie/rekreacyjnie), ani doświadczeniem w nurkowaniu (mierzonym zarówno w liczbie lat nurkowania, jak i w częstotliwości nurkowania w roku), minimalizowana była również różnica w wieku. W obu grupach było 24 profesjonalnych nurków (49% badanych) oraz 25 amatorów (51% badanych).

Ankietowani odpowiadali na pytania dotyczące częstotliwości, okresu uprawiania oraz powiązania nurkowania z wykonywanym zawodem, występowania odruchu wymiotnego, konieczności zwierania łuków zębowych lub wysuwania żuchwy podczas utrzymywania ustnika w jamie ustnej, zaburzeń i dolegliwości bólowych w obrębie mięśni i stawu skroniowo-żuchwowego oraz objawów bruxizmu. W celu porównania częstości występowania dolegliwości różnego rodzaju pomiędzy grupami nurków posługujących się ustnikami

using standard mouthpieces (who amounted to 87.1% of all participants).

From further analysis were excluded divers using custom-made mouthpieces, because of too small size of this group. Statistical analysis covered all 49 divers using “boil and bite” type mouthpieces and group of divers using standard mouthpieces, selected systematically in terms of characteristic parameters. Considering the fact that the occurrence of disorders within stomatognathic system may be related to age and diving experience, participants were assorted in pairs. Each of 49 pairs consisted of diver using “boil and bite” type mouthpiece and specially chosen, from questioned group, diver using standard mouthpiece. In each pair the surveyed persons did not differ in terms of diving status (professional/recreational), experience in diving (measured both in the number of years of diving, and frequency of diving during the year), age difference was also minimized. Following on from that both groups (using “boil and bite” type and using standard mouthpiece) did not differ in above mentioned parameters. Finally in both groups there were, respectively, 24 professional divers (49% of all participants) and 25 recreational divers (51% of all participants).

Divers were asked about the frequency and duration of diving and the connection between diving and their occupation, the occurrence of gag reflex, necessity of dental arch gritting or protruding the mandible while keeping mouthpiece in oral cavity, disorders or dysfunctions in the area of masticatory muscles or temporo-mandibular joints and also symptoms of bruxism. In order to compare the frequency of different disorders among the two groups of divers using standard and “boil and bite” type mouthpieces, there were series of χ^2 tests conducted, allowing to compare the statistical importance of the difference in the distribution of responses. The accepted level of significance was $p < 0.001$.

Table I. Characteristics of groups analyzed in the research
 Tabela I. Charakterystyka grup analizowanych w badaniu

	Standard mouthpiece		„Boil and bite” mouthpiece		t	p
	M	SD	M	SD		
Age	44.20	12.56	44.49	12.80	-0.11	0.91
Frequency of diving during the year	36.33	15.82	36.33	15.82	0.00	1.00
Number of years of diving	6.14	1.73	6.14	1.73	0.00	1.00

standardowymi i typu „boil and bite” przeprowadzono serię testów χ^2 , pozwalających na ocenę istotności różnic w rozkładach odpowiedzi. Za próg istotności przyjęto $p < 0,001$.

Wyniki

Ankietowani mieli średnio 44 lata i nurkowali od 6 lat, przeciętnie 36 dni w roku. Liczba kobiet wśród osób użytkujących ustniki standardowe wyniosła 8 (16,3% osób), natomiast typu „boil and bite” 17 (34,7% osób). Różnica w udziale kobiet była nieistotna statystycznie ($\chi^2(3, N = 98) = 12,10, p = 0,007$). W efekcie utworzenia par, grupy stosujące odmienne ustniki nie różniły się także wiekiem ani doświadczeniem w nurkowaniu (Tab. I).

Ankietowani płetwonurkowie na pytanie dotyczące występowania odruchu wymiotnego w obecności ustnika do nurkowania w jamie ustnej tylko w małej liczbie odpowiedzieli twierdząco (ryc. 1). Dolegliwości tego rodzaju doświadczyło 4 badanych (8%) posiadających ustnik standardowy i 7 korzystających z ustnika typu „boil and bite” (14% badanych). Różnica pomiędzy tymi grupami jest jednak nieistotna statystycznie ($\chi^2(3, N = 98) = 2,45, p = 0,221$).

Dwukrotnie więcej osób zgłaszających konieczność silnego zwierania łuków zębowych podczas użytkowania sprzętu do nurkowania, było w grupie nurków posiadających ustniki standardowe (ryc. 2). Trudności tego rodzaju

Results

The surveyed persons were, on average, 44 years old and had dived for 6 years, 36 days a year on average. There were 8 women in the group using standard diving mouthpieces (16.8% of the group), whereas in the group using “boil and bite” type mouthpieces the number of women was 17 (34.7% of the group). The difference in women’s participation was not statistically significant ($\chi^2(3, N = 98) = 12.10, p = 0.007$). As a result of establishing pairs, the groups using different types of mouthpieces did not differ either in age, nor experience in diving (Tab. I).

The surveyed divers, to the question about the occurrence of gag reflex in the presence of a mouthpiece in oral cavity responded affirmatively only in small number (Fig. 1). Only 4 surveyed persons (8%) using standard mouthpieces and 7 persons using “boil and bite” type mouthpieces (14%) experienced this kind of discomfort. The difference between these two groups is, however, statistically insignificant ($\chi^2(3, N = 98) = 2.45, p = 0.221$).

Twice the more people reporting the need for strong closing of the dental arches while using diving equipment were in the group using standard mouthpieces (Fig. 2). This kind of difficulties was reported by 27% of members of this group (13 divers), compared to 14% of those using “boil and bite” type mouthpieces

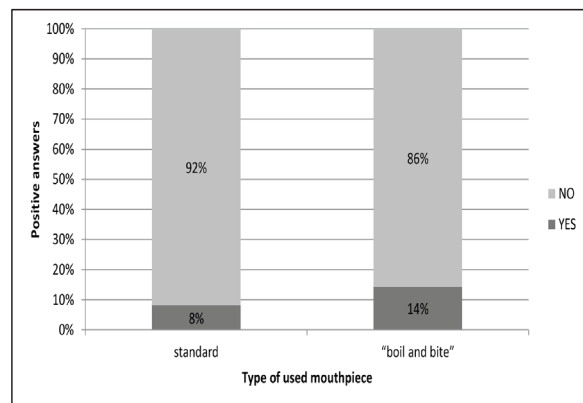


Fig. 1. Gag reflex caused by the presence of mouthpiece.

Ryc. 1. Odruch wymiotny spowodowany obecnością ustnika.

zgłosiło 27% osób z tej grupy (13 osób) w porównaniu do 14% posługujących się ustnikami „boil and bite” (6 osób). Różnica ta była jednak nieistotna statystycznie (χ^2 (3, N = 98) = 3,77, $p = 0,014$). Dolegliwości bólowe podczas zwiernania łuków zębowych zgłosiło 31% nurków użytkujących ustnik standardowy (4 z 13 osób). Jednocześnie 50% badanych stosujących ustniki typu „boil and bite” (3 z 6 osób) wskazało na występowanie dolegliwości bólowych podczas zaciskania zębów w celu utrzymania ustnika.

Konieczność ustawiania żuchwy w poprzedniej pozycji (protruzji) stwierdził co 7 pletwonurek (7 badanych) posiadający ustnik standardowy (ryc. 2). Odpowiedź twierdzącą wybrało również 4% ankietowanych użytkujących ustnik typu „boil and bite” (2 badanych). Różnica pomiędzy grupami była istotna statystycznie (χ^2 (3, N = 98) = 4,17, $p < 0,001$).

Badania wykazały, że rodzaj użytkowanego ustnika nie ma wpływu na występowanie trzasków lub przeskakiwania w stawie skroniowo – żuchwowym (ryc. 3). Grupy badane różniły się wprawdzie pod względem liczby osób, które zaobserwowały u siebie powyższe dolegliwości (14% badanych użytkujących ustniki standardowe – 7 osób i 20% typu „boil and bite” – 10 osób), ale różnica była nieistotna statystycznie (χ^2 (3, N = 98) = 1,50 $p = 0,288$).

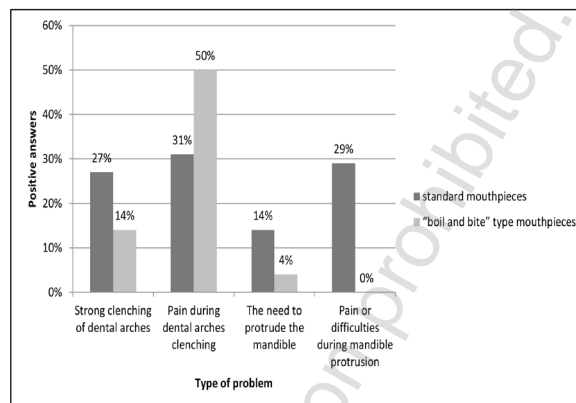


Fig. 2. Problems connected with maintaining mouthpiece in oral cavity.

Ryc. 2. Problemy związane z utrzymaniem ustnika w jamie ustnej.

(6 divers). Nevertheless, this difference was statistically insignificant (χ^2 (3, N = 98) = 3.77, $p = 0.014$). Complaints about pain during dental arches clenching were reported by 31% of divers using standard mouthpieces (4 out of 13 persons). At the same time, 50% of the surveyed persons using “boil and bite” type mouthpieces (3 out of 6 persons) indicated the presence of pain during clenching in order to hold the mouthpiece.

The need to protrude the mandible was reported by one out of 7 divers (7 surveyed persons) using standard mouthpieces (Fig. 2). Affirmative reply was chosen also by 4% of the surveyed persons using “boil and bite” type mouthpieces (2 surveyed persons). The difference between the groups was statistically significant (χ^2 (3, N = 98) = 4.17, $p < 0.001$).

The research has shown that the type of diving mouthpiece used has no influence on the occurrences of cracking noise or popping in temporomandibular joints (Fig. 3). Although test groups differed in the number of people who observed those symptoms (7 persons – 14% of divers using standard mouthpieces, and 10 persons – 20% of those using “boil and bite” type mouthpieces), the difference was statistically insignificant (χ^2 (3, N = 98) = 1.50 $p = 0.288$). The type of mouthpiece used does

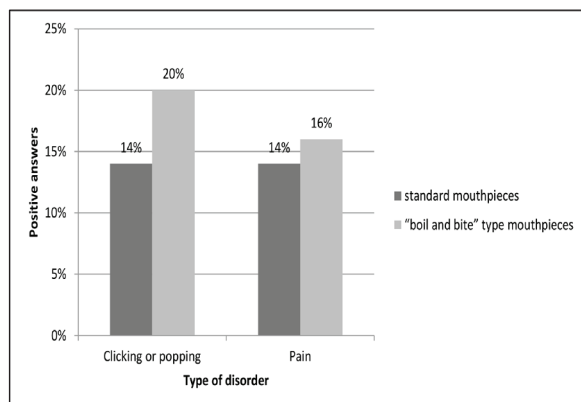


Fig. 3. Disorders concerning temporomandibular joints.

Ryc. 3. Zaburzenia w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych.

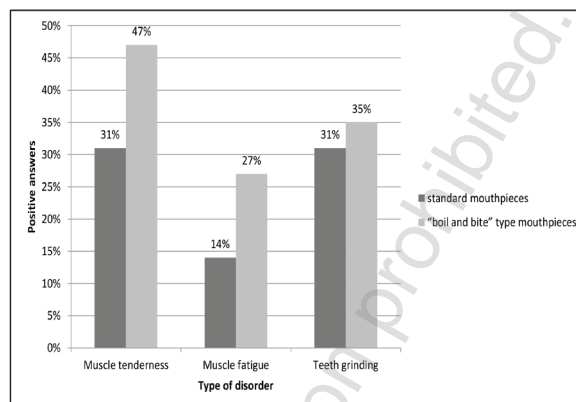


Fig. 4. Disorders concerning masticatory muscles.

Ryc. 4. Zaburzenia w obrębie mięśni narządu żucia.

Rodzaj użytkowanego ustnika nie ma również wpływu na występowanie dolegliwości bólowych ze strony stawów skroniowo-żuchwowych (ryc. 3). Zgłosiło je 14% osób (7 badanych) z pierwszej i 16% (8 badanych) z drugiej grupy ($\chi^2(3, N = 98) = 0,17, p = 0,699$). Również niemal jednakowa liczba nurków w obu grupach (30% użytkowników standardowych ustników – 15 osób i 47% typu „boil and bite” – 23 osoby) odczuwa tkliwość mięśni żucia przy ucisku ($\chi^2(3, N = 98) = 6,15, p = 0,022$). Nieistotnie różna ilość ankietowanych w obu grupach podała uczucie zmęczenia mięśni (ustniki standardowe: 14% (7 osób), „boil and bite”: 27% (13 osób); $\chi^2(3, N = 98) = 6,00, p = 0,052$), zgrzytanie zębami w nocy (ustniki standardowe: 31% (15 osób), „boil and bite”: 35% (17 osób); $\chi^2(3, N = 98) = 0,38, p = 0,548$) lub zaciskanie łuków zębowych w stresujących sytuacjach (ustniki standardowe: 55% (27 osób), „boil and bite”: 59% (29 osób); $\chi^2(3, N = 98) = 0,33, p = 0,551$) (ryc. 4).

W grupie osób użytkujących ustniki wykonane indywidualnie żaden pływacz nie zgłaszał konieczności wysuwania żuchwy lub zaciskania zębów w celu utrzymania ustnika. Wśród nich nie zgłaszano również dolegliwości bólowych ze strony ssz oraz uczucia zmęczenia mięśni zaraz po nurkowaniu. Jednak ze

not affect the occurrence of pains in temporomandibular joints (Fig. 3). These were reported by, respectively, 14% (7 surveyed persons) of the first group, and 16% (8 surveyed persons) of the second group ($\chi^2(3, N = 98) = 0.17, p = 0.699$). Also, almost the same number of divers in both groups (30% of the users of standard mouthpieces and 47% of the users of the “boil and bite” mouthpieces) feels the tenderness of mastication muscles under pressure ($\chi^2(3, N = 98) = 6.15, p = 0.022$). Statistically insignificant number of the surveyed persons in both groups reported the feeling of muscle fatigue (users of standard mouthpieces: 7 divers, 14% of the group; users of “boil and bite” type mouthpieces: 13 divers, 27% of the group; $\chi^2(3, N = 98) = 6.00, p = 0.052$), night teeth gnashing (users of standard mouthpieces: 15 divers, 31% of the group; users of “boil and bite” type mouthpieces: 17 divers, 35% of the group; $\chi^2(3, N = 98) = 0.38, p = 0.548$) or dental arch clenching during stressful situations (users of standard mouthpieces: 27 divers, 55% of the group; users of “boil and bite” type mouthpieces: 29 divers, 59% of the group; $\chi^2(3, N = 98) = 0.33, p = 0.551$) (Fig. 4).

In the group of divers using custom-made mouthpieces nobody reported the necessity for mandible protruding or tooth clenching in order

względu na niską liczebność grupy (5 osób), nie została ona uwzględniona w porównaniach statystycznych.

Dyskusja

Najczęściej rekomendowanymi przez lekarzy dentyków do użytkowania przez płetwonurków są ustniki łączące z aparatem tlenowym wykonane indywidualnie. *Hobson*¹² wykazał, że podczas ich stosowania żuchwa znajduje się w pozycji najbardziej zbliżonej do fizjologicznej. Podobne badania, ale w odniesieniu do ustników standardowych zaprezentowali *Ingervall* i wsp.,¹¹ którzy udowodnili, że ich obecność w jamie ustnej wywołuje wysunięcie żuchwy do pozycji doprzedniej. Znacznie lepiej pod tym względem zostały ocenione ustniki typu „boil and bite”, które również w mniejszym stopniu sprawiają konieczność silnego zwierania łuków zębowych w celu utrzymania dopływu tlenu do jamy ustnej. Często jednakże czynność ta wywołuje u płetwonurków dolegliwości bólowe, których przyczyną jest najprawdopodobniej nieprawidłowe dostosowanie ustnika lub zbyt elastyczny materiał zastosowany do jego wykonania.

Ingervall i wsp.¹¹ wykazali, że obecność w jamie ustnej każdego typu ustnika zwiększa napięcie mięśni, zwłaszcza mięśni okrężnych ust oraz mięśni skroniowych, widoczne w badaniu EMG. W większym stopniu oddziałują jednak ustniki standardowe niż indywidualne, szczególnie te wykonane na podstawie wycisków anatomicznych. Wnioski uzyskane podczas badania elektromiograficznego potwierdzili *Hobson* i wsp.,¹⁰ wg których ustniki standardowe wywołują większe zmęczenie, nieprawidłowe ułożenie żuchwy, dyskomfort oraz dolegliwości bólowe i zaburzenia czucia w obrębie układu stomatognatycznego w porównaniu z ustnikami indywidualnymi i typu „boil and bite”.

Kolejnym aspektem poruszonym w

to maintain the mouthpiece in proper position. They also did not observe the pain in temporomandibular joints or muscle fatigue after diving. However, due to the scarce number of people in this group (5 divers) it was not included in statistical analysis and comparisons.

Discussion

Mouthpieces connecting the diver with oxygen respirator, which are the most frequently recommended by dentists, are the custom-made ones. *Hobson*¹² has proved that during their usage mandible is in the most similar a position to the physiological one. Similar studies, but in relation to standard mouthpieces, were presented by *Ingervall* et. al.¹¹ who proved that their presence in oral cavity results in mandible protrusion. In this respect, a much better an assessment was earned by the “boil and bite” type mouthpieces, which are also less likely to force a substantial increase in bite forces needed to maintain the flow of oxygen to oral cavity. It is common, however, that this action results in pain, which is probably caused by inadequately formed mouthpiece or too elastic a material used for its preparation.

Ingervall et. al.¹¹ proved that the presence of all types of mouthpieces in oral cavity increases muscle tension visible in the EMG, especially temporal muscles and circular mouth muscles. However, standard mouthpieces have greater influence than custom-made ones, especially those prepared on the basis of dental impressions. The conclusions obtained during electromyographic examination were confirmed by *Hobson* et. al.¹⁰ according to which standard mouthpieces cause increased fatigue, abnormal position of the mandible, discomfort and pain in the area of stomatognathic system, when compared to custom-made and “boil and bite” type mouthpieces.

Another aspect present in the literature is an impact of mouthpiece usage on the formation of

piśmiennictwie jest wpływ stosowania ustnika na powstawanie dolegliwości ze strony stawów skroniowo-żuchwowych. Zależności takiej nie stwierdzili w swoich analizach *Hobson* i wsp.,¹⁰ natomiast badania ankietowe prezentowane w obecnej pracy wykazały występowanie dolegliwości bólowych stawów skroniowo-żuchwowych u pływaczy, które jednak nie były uzależnione od używanego ustnika. Najprawdopodobniej ich przyczyną było doprzednie i obniżone ustawienie żuchwy występujące podczas stosowania wszystkich rodzajów ustników.¹¹ Częstotliwość występowania dolegliwości bólowych wśród badanych w obecnej pracy pływaczy, wynosząca 14% i 16% w poszczególnych grupach, jest znacznie większa niż w całej populacji (5-10%)¹⁹ co uzasadnia konieczność badań w tym zakresie, dążących do ustalenia ich etiologii i propagujących stosowanie ustników indywidualnych, wywołujących zaburzenia w najmniejszym stopniu.

Wnioski

Badania ankietowe wykazały wpływ zarówno ustników standardowych, jak i typu „boil and bite” na funkcje układu stomatognatycznego. Konieczność doprzedniego usytuowania żuchwy oraz zwierania łuków zębowych podczas ich stosowania, może wywoływać dolegliwości bólowe i dyskomfort w obrębie narządu żucia. W celu zredukowania negatywnego oddziaływania ustników standardowych i „boil and bite” konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań w zakresie ustników indywidualnych, które prawdopodobnie będą miały mniejszy wpływ na układ stomatognatyczny.

the problems with temporo-mandibular joints. This correlation was not found in the research of *Hobson* et. al.¹⁰ while the survey presented in this work showed the occurrence of pain in temporo-mandibular joints with divers, but the occurrence did not depend on the type of mouthpiece used. Most likely, the main cause of the pain was the protruded and lowered position of mandible while using all types of mouthpieces.¹¹ The frequency of pain among the divers surveyed in the present work, which was 14% to 16% in each group, is much higher than in the whole population (5-10%)¹⁹ which justifies the necessity to conduct further research on this subject, seeking to establish the aetiology and promote the use of custom-made mouthpieces, which do not cause such disorders to such an extent.

Conclusions

The research has shown impact of both standard and “boil and bite” type mouthpieces on the functions of stomatognathic system. The necessity of maintaining protrusion and teeth clenching during usage may result in pain and discomfort of temporo-mandibular joint. In order to reduce the negative impact of standard and “boil and bite” type mouthpieces it is necessary to conduct further research concerning custom-made diving mouthpieces, which will probably have less impact on stomatognathic system.

Piśmiennictwo / References

1. *Gawlak D, Waśniewski B, Ryszkowska J*: Mouthguards – dynamic mechanical analysis of their properties. *Protet Stomatol* 2010; 6: 488-492.
2. *Gawlak D*: The assessment of preventive needs for the protection of oral cavity in young people practicing various sport disciplines based on a questionnaire survey. *Protet Stomat* 2008; 58, 1: 56-63.
3. *Gawlak D*: Assessment of mouth protectors as used by young people practising various kinds of sports – preliminary clinical study. *Czas Stomatol* 2009; 62, 2: 141-148.
4. *Mańka-Malara K, Gawlak D*: The Comparison of Mouthguards Used in Combat Sports *Dent Med Probl* 2013; 50, 2: 205-9.
5. *Patrick DG, Noory R, Found MS*: Scale of protection and the various types of sports mouthguard. *Br J Sports Med* 2005; 39: 278-281.
6. *Gawlak D, Mierzwińska-Nastalska E, Mańka-Malara K, et al*: Comparison of usability properties of custom-made and standard self-adapted mouthguards. *Dent Traumatol* 2014; 30: 306-311.
7. *Zadik Y, Drucker S*: Diving dentistry: A review of the dental implications of scuba diving. *Austral Dent J* 2011; 56: 265-271.
8. *Brandt MT*: Oral and maxillofacial aspects of diving medicine. *Military Med* 2004; 169, 2.
9. *Melamed Y, Shupak A, Bitterman H*: Medical problems associated with underwater diving. *The new Engl J Med* 1992; 326: 30-35.
10. *Hobson RS, Newton JP*: Dental evaluation of scuba diving mouthpieces using a subject assessment index and radiological analysis of jaw position. *Br J Sports Med* 2001; 35, 2: 84-88.
11. *Ingervall B, Warfvinge J*: Activity of orofacial musculature during use of mouthpieces for diving. *J Oral Rehabil* 1978; 5: 269-277.
12. *Hobson RS*: Airway efficiency during the use of scuba diving mouthpieces. *Br J Sports Med* 1996; 30: 145-147.
13. *Roydhouse N*: The jaw an scuba diving. *J Otolaryngol Soc Aust* 1977; 4: 162-165.
14. *Mack PJ, Hobson RS, Askeil J*: Dental factors in scuba mouthpiece design. *Br Dent J* 1985; 158: 141-142.
15. *Kizer KW*: Women and diving. *Physician Sportsmed* 1981; 9: 84-92.
16. *Hobson RS*: Temporomandibular dysfunction syndrome associated with scuba diving mouthpieces. *Br J Sports Med* 1991; 25: 49-51.
17. *Aldridge RD, Fenlon MR*: Prevalence of temporomandibular dysfunction in a group of scuba divers. *Br J Sports Med* 2004; 38: 69-73.
18. *Lobbezoo F, Van Wijk AJ, Klingler MC, et al*: Predictors for the development of temporomandibular disorders in scuba divers. *J Oral Rehabil* 2014; 41, 8: 573-580.
19. *LeResche L*: Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997; 8, 3: 291-305.

Zaakceptowano do druku: 7.07.2016 r.

Adres autorów: 02-006 Warszawa, ul. Nowogrodzka 59.

© Zarząd Główny PTS 2016.