

Ocena wpływu nurkowania na tkanki zębów i uzupełnienia stomatologiczne

Assessment of the influence of diving on damage to prosthetic restorations, preventive dental materials and tooth tissues

**Dominika Gawlak¹, Joanna Łuniewska², Anahit Hovhannisyana²,
Magdalena Łuniewska³, Katarzyna Mańka-Malara¹**

¹ Katedra Protetyki Stomatologicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

² Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Protetyki Stomatologicznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik: prof. dr hab. E. Mierzińska-Nastalska

³ Wydział Psychologii Uniwersytet Warszawski

Kierownik: prof. dr hab. E. Czerniawska

HASŁA INDEKSOWE:

nurkowanie, urazy zębów, utrata wypełnień, barotrauma

KEY WORDS:

diving, tooth trauma, filling loss, barotrauma

Streszczenie

Wstęp. Nurkowanie jest dyscypliną sportową, uprawianą nie tylko przez wzrastającą liczbę profesjonalistów, ale również wielu amatorów. Podczas przebywania pod wodą organizm jest narażony na długotrwałe, wywołujące negatywne skutki, działanie wysokiego ciśnienia. Dotyczy one między innymi układu stomatognatycznego, który dodatkowo jest niekorzystnie obciążony utrzymywaniem w ustach urządzenia dostarczającego tlen, co powoduje wymuszoną pozycję żuchwy i przemieszczenia struktur stawu skroniowo-żuchwowego. Ze względu na wzrastającą liczbę osób zajmujących się nurkowaniem celowe wydaje się wyszczególnienie i uświadomienie lekarzom rehabilitującym układ stomatognatyczny powikłań, które mogą pojawić się u pacjentów uprawiających tę dyscyplinę sportową. W piśmiennictwie najczęściej wymieniane są urazy ciśnieniowe zatok obocznych jamy nosowej, ich stany zapalne, przewlekłe bóle głowy, neuropatie, choroby stawów skroniowo-żuchwowych oraz

Summary

Introduction. Diving is a sport discipline, cultivated not only by an increasing number of professionals, but also by many amateurs. While staying under the water the body is exposed to prolonged, adverse effects of high pressure. They affect among other the stomatognathic system that is also negatively burdened with holding the mouthpiece of oxygen delivery device, causing forced position of the mandible and displacement of the temporomandibular joint structures. Due to the increasing number of people involved in diving it seems appropriate to alert dentists treating the stomatognathic system to complications that may occur in patients practicing this sport. In the literature, the pressure injuries of paranasal sinuses their inflammation, chronic headaches, neuropathy temporomandibular joint diseases, pain, as well as damage to teeth, dental filling and restorations are most frequently reported.

Aim of the study. The aim of this work was to analyse the occurrence of damage to prosthetic

dolegliwości bólowe, uszkodzenia zębów, wypełnień stomatologicznych i protetycznych.

Cel pracy. Celem pracy była analiza występowania przypadków uszkodzeń uzupełnień protetycznych, rekonstrukcyjnych materiałów dentystrycznych oraz tkanek zęba powstałych podczas nurkowania wśród polskich i zagranicznych pletwonurków.

Materiały i metody. Przeprowadzono ankietę wśród 419 pletwonurków różnych narodowości w podobnej grupie wiekowej i o podobnym doświadczeniu w uprawianiu nurkowania.

Wnioski. Uszkodzenia uzupełnień protetycznych, rekonstrukcyjnych materiałów stomatologicznych oraz tkanek zębów zdarzają się częściej u nurkujących profesjonalnie niż rekreacyjnie. Osoby zajmujące się nurkowaniem powinny być otoczone szczególną opieką lekarzy dentyków, polegającą na częstych badaniach kontrolnych tkanek zębów i ich żywotności, istniejących wypełnień, protez oraz diagnostyce radiologicznej.

restorations, preventive dental materials and tooth tissues in Polish and foreign divers.

Materials and methods. A survey was conducted in a group of 419 divers of similar age and experience from Poland and abroad.

Conclusions. Damage to dental restorations, restorative dental materials and dental tissues occur more frequently in professional than recreational divers. Persons involved in diving should be provided with special dental care, involving frequent controls of tooth structures and viability, existing fillings, dentures and radiological diagnostics. However, during the dental treatment it is desirable to use materials resistant to resorption and preserving marginal integrity.

Wstęp

Uprawianie różnych dyscyplin sportowych, które stają się obecnie coraz bardziej powszechne, wywołuje wpływ na wszystkie struktury i narządy organizmu ludzkiego. Z jednej strony jest niezwykle korzystne – sprzyja kondycji, zachowaniu zdrowia fizycznego i psychicznego, ale także może powodować zjawiska niekorzystne i uszkadzające. Sportem rzadko wymienianym w piśmiennictwie dentystrycznym, a w znaczny sposób wpływającym na struktury układu stomatognatycznego jest nurkowanie. W powiązaniu z nim mogą występować, często zgłaszane przez pacjentów u stomatologa, przewlekłe bóle głowy, bóle uszu, zapalenia zatok, neuropatie, bóle i uszkodzenia zębów oraz dolegliwości ze strony stawów skroniowo-żuchwowych, które są wynikiem długotrwałego narażenia na wpływ wysokiego ciśnienia. Zgodnie z prawem Boyle'a-Mariotte'a przy stałej temperaturze otoczenia zmiana ciśnienia

gazu jest odwrotnie proporcjonalna do zmiany jego objętości. Te same zależności dotyczą także tkanek i obszarów organizmu wypełnionych powietrzem, które pod wpływem zmian jego prężności mogą ulec deformacji, prowadząc do urazu ciśnieniowego – barotraumaty. Narażeni są na nią nie tylko nurkowie, ale również osoby lecące samolotem lub obsługujące komory hiperbaryczne. W rejonie głowy najczęściej dochodzi do wywołującej znaczne dolegliwości bólowe, barotraumaty układu przedsionkowo-ślimakowego i zatok obocznych jamy nosowej, urazów ciśnieniowych zębów objawiających się ich dotkliwymi bólami imitującymi nieodwracalne zapalenie miazgi, złamaniami tkanek zęba („odontocrexis”), lub odcementowaniem uzupełnień protetycznych i uszkodzeń wypełnień zachowawczych.¹⁻⁴ Ból związany z urazem ciśnieniowym zębów, będącym wynikiem wzrostu ciśnienia pęcherzyków azotu w miazdze do poziomu przekraczającego możliwości regulacyjno-adaptacyjne krążenia, nazywany

jest barodontalgia. Czynnikiem sprzyjającymi jej powstawaniu są zazwyczaj nieszczelne wypełnienia, wolne przestrzenie powietrzne pod wypełnieniami, powstające na skutek nałożenia zbyt dużej warstwy podkładu z wodorotlenku wapnia, który w procesie remineralizacji zębiny ulega resorpcji, tworząc mikroprzestrzenie pod wypełnieniem zmieniające objętość pod wpływem zmian otaczającego ciśnienia, ubytki próchnicowe, niewłaściwie przeprowadzone leczenie endodontyczne lub niezakończone leczenie endodontyczne, zmiany okołowierzchołkowe, zęby zatrzymane, stany zapalne przyzębia brzęznego oraz odbudowa koronami protetycznymi.⁵ Występowaniu barodontalgii sprzyjają głębokie i rozległe cięcia zębiny powstałe podczas szlifowania zębów, prowadzące do uszkodzenia wypustek odontoblastów, wzrostu ciśnienia w kanalikach zębinowych oraz przekrwienia miazgi.⁶ Zadik i wsp.⁷ analizowali istotność teorii opisujących sposób powstawania uszkodzeń uzupełnień stałych. Pierwsza koncepcja przedstawiona w 1937 roku przez *Armstronga*⁸ wskazuje na wpływ nagłej zmiany ciśnienia atmosferycznego powstającej w krótkim odstępie czasu – między etapem zanurzania a wynurzenia. Zmiana ta przyczynia się do pęknięcia pęcherzyków powietrza uwięzionych w materiale wypełniającym, w wyniku czego dochodzi do jego utraty. Kolejne hipotezy przedstawiają oddziaływanie zwiększonego stężenia tlenu we wdychanym powietrzu podawanym z butli tlenowej oraz obniżonej temperatury otoczenia na reakcje elektromechaniczne skutkujące pękaniem wypełnień amalgamatowych.^{9,10} Zmiany ciśnienia zachodzące podczas nurkowania niekorzystnie wpływają także na wypełnienia kompozytowe, w obrębie których podczas nieprawidłowego nakładania warstw i niewłaściwej polimeryzacji mogą zostać uwięzione pęcherzyki gazu podlegające zewnętrznym wahaniom ciśnień.¹¹

Osoby uprawiające nurkowanie są także w większym stopniu niż pozostałe, narażone

na utratę stałych uzupełnień protetycznych, zwłaszcza osadzonych na cementy polimeryzujące tradycyjnie po wymieszaniu składników w postaci proszku i płynu. W czasie zanurzania w wodzie gazy uwięzione w pęcherzykach powietrza powstających podczas mieszania cementu zmieniają swoją objętość, co może skutkować jego pękaniem i odcementowaniem uzupełnienia protetycznego.¹²

Cel pracy

Celem pracy była ocena wpływu nurkowania na powstawanie uszkodzeń tkanek zębów, uzupełnień protetycznych oraz materiałów stosowanych do rekonstrukcji w stomatologii zachowawczej.

Materiały i metody

W badaniu ankietowym, dotyczącym powstawania uszkodzeń uzupełnień protetycznych, materiałów zachowawczych oraz tkanek zęba podczas nurkowania, przeprowadzonym drogą elektroniczną, wzięło udział 419 płetwonurków – 246 (59%) pochodzących z Polski i 173 (41%) innych narodowości. Wśród ankietowanych znalazły się 103 (25%) osoby nurkujące profesjonalnie oraz 316 amatorsko (75%), w wieku od 16 do 76 lat i zbliżonej średniej wieku ($t = 1,52$, $p = 0,13$, $df = 417$). W celu porównania doświadczenia badanych w uprawianiu nurkowania wyznaczono wskaźnik liczby dni z zanurzeniami, jako iloczyn liczby lat oraz średniej liczby dni nurkowania w roku (tab. 1). Dla osób zajmujących się nurkowaniem profesjonalnie wyniósł on 300 dni (od 6 lat, po około 48 dni rocznie), a dla pozostałych 135 dni (od 4,5-lat, po 30 dni/rok). Różnica w doświadczeniu w nurkowaniu była istotna statystycznie ($t = 11,40$, $p < 0,05$, $df = 417$). W badaniu wzięło udział 70 osób nurkujących od mniej niż 2 lat (17% ankietowanych), 118 osób nurkujących 2 do 5 lat (28% ankietowanych)

Tabela I. Przelicznik współczynnika CzN – Czas Nurkowania

Okres nurkowania		Liczba dni nurkowania	
Odpowiedź w ankiecie	Liczba lat przyjęta do analizy	Odpowiedź w ankiecie	Liczba dni przyjęta do analizy
<2 lata	1	<14	7
		14-21	16
2-5 lat	3	21-31	25
ponad 5 lat	7	więcej	50

oraz 231 osób nurkujących ponad 5 lat (55% ankietowanych). Grupy nurków zawodowych i rekreacyjnych nie różniły się pod względem płci ($\chi^2 = 0,38$, $p = 0,54$, $df = 1$).

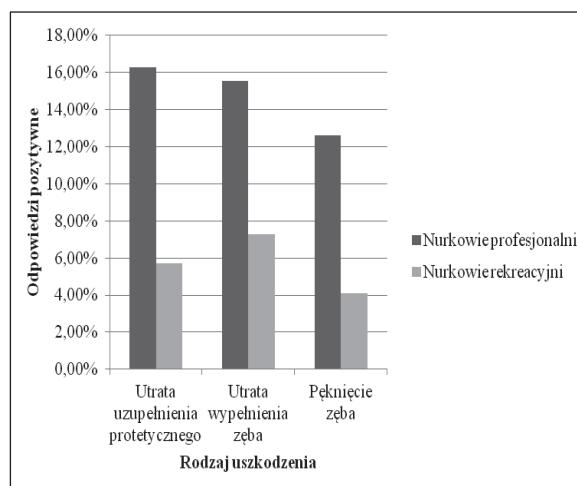
Wyniki

W obu badanych grupach (pletwonurków amatorów i profesjonalistów) zbliżona liczba osób (40%) użytkowała uzupełnienia protetyczne ($\chi^2 = 0,20$, $p = 0,65$, $df = 1$). Osoby nurkujące profesjonalnie istotnie częściej (16%, 7 osób) niż amatorsko (6%, 7 osób) zgłaszały utratę uzupełnienia protetycznego w czasie nurkowania lub po nim ($\chi^2 = 4,63$, $p < 0,05$, $df = 1$) (ryc. 1). Uszkodzenie rekonstrukcji zachowawczej zęba zgłosiło ponad 15% (16 osób) nurkujących profesjonalnie i dwukrotnie mniejsza liczba (7%, 23 osoby) osób nurkujących rekreacyjnie (ryc. 1), różnica była istotna statystycznie ($\chi^2 = 6,27$, $p < 0,05$, $df = 1$). Złamanie twardych tkanek zęba podczas nurkowania, niezwiązane z urazem mechanicznym, zgłaszane było istotnie częściej przez profesjonalistów (12%, 13 osób) niż amatorów (4%, 13 ankietowanych) ($\chi^2 = 9,66$, $p < 0,05$, $df = 1$) (ryc. 1).

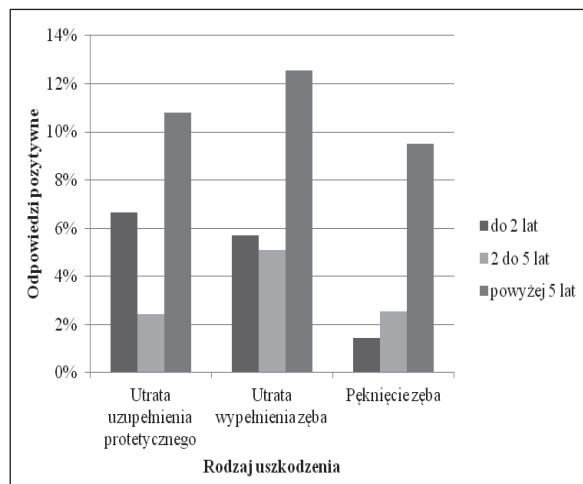
W celu analizy związku doświadczenia w nurkowaniu z występowaniem uszkodzeń stomatologicznych, badanych podzielono na 3 grupy. Wśród osób uprawiających omawianą dyscyplinę sportową krócej niż 2 lata – 21%

(15 osób), między 2-5 lat – 35% (41 osób), a ponad 5 lat – 48% (111 osób) posiadało stałe uzupełnienia protetyczne. Jego utratę najczęściej zgłaszały osoby o najdłuższym stażu uprawiania nurkowania (11%, 12 osób), (ryc. 2). Uszkodzenia rekonstrukcji zachowawczych zębów najczęściej występowały u osób najdłużej nurkujących (13%, 29 badanych), (ryc. 2), natomiast w dwóch pozostałych grupach (nurkujący do 2 lat i od 2 do 5 lat) pojawiły się odpowiednio u 6% (4 osoby) i 5% (6 osób) badanych, a różnica ta była istotna statystycznie ($\chi^2 = 6,61$, $p < 0,05$, $df = 2$).

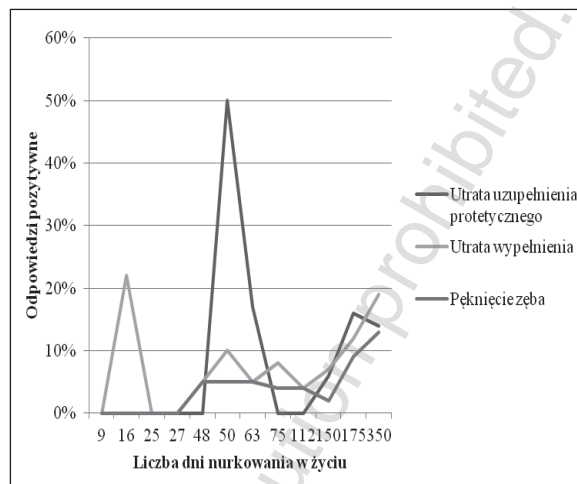
Samoistne pęknięcie zęba „odontocrexis” najczęściej było zgłaszane przez pletwonurków z ponad pięcioletnim doświadczeniem (9,5%, 22 osoby), rzadziej przez osoby nurkujące



Ryc. 1. Urazy zębów podczas nurkowania.



Ryc. 2. Urazy zębów podczas nurkowania w zależności od liczby lat nurkowania.



Ryc. 3. Urazy zębów podczas nurkowania w zależności od doświadczenia w nurkowaniu.

mniej niż 2 lata (1%, 1 osoba), oraz od 2 do 5 lat – 3% (3 osoby), (ryc. 2). Różnice były istotne statystycznie ($\chi^2 = 9,98$, $p < 0,05$, $df = 2$).

Na podstawie wyznaczonego wskaźnika „liczba dni z zanurzeniami” wykazano, że odcementowanie uzupełnienia protetycznego wystąpiło u ponad 10% osób nurkujących ponad 150 dni, uszkodzenie rekonstrukcji zachowawczej u 19% (23 osoby) o wyliczonym czasie nurkowania około 350 dni (ryc. 3). Jednocześnie 13% (17 osób) ankietowanych doznało pęknięcia zęba podczas zanurzenia (ryc. 3). Wśród osób nurkujących 75 dni, tylko u 8% (2 osoby) doszło do utraty wypełnienia i u 4% (1 osoba) do pęknięcia zęba. Jednakże różnice pomiędzy grupami o różnym stażu nie były istotne statystycznie (utrata uzupełnienia protetycznego: $\chi^2 = 9,41$, $p = 0,58$, $df = 11$, utrata wypełnienia zęba: $\chi^2 = 17,82$, $p = 0,09$, $df = 11$, złamanie zęba: $\chi^2 = 15,13$, $p = 0,18$, $df = 11$).

Dyskusja

Retencja stałych uzupełnień protetycznych zależy przede wszystkim od kształtu i wymiarów (wysokości i szerokości) filaru, na którym są osadzone, ale także od rodzaju

zastosowanego cementu. W przypadku pacjentów uprawiających nurkowanie, dodatkowym czynnikiem obniżającym siłę utrzymania protezy stałej są zmiany ciśnienia otaczającego środowiska. Lyons i wsp.¹² wykazali, że podczas oddziaływania podwyższonego ciśnienia mikroprzeciek wynikający ze skurczu objętościowego polimerów znacznie częściej powstaje w okolicy koron osadzonych na cement szkło-jonomerowy niż cynkowo-fosforanowy, a nie występuje wcale po zastosowaniu żywicy. Gulve i wsp.,¹³ którzy badali oddziaływanie wysokiego ciśnienia na utrzymanie wkładów z włókien szklanych, również wykazali mniejszą trwałość cementów szkło-jonomerowych w porównaniu z cynkowo-fosforanowymi. W obecnie prezentowanych badaniach wykazano natomiast większą tendencję do utraty stałych uzupełnień protetycznych u płetwonurków zajmujących się tą dyscypliną profesjonalnie, co powinno zmotywować lekarzy wykonujących u nich protezy stałe do wyboru odpowiedniego materiału cementującego.

Podobnie jak w przypadku uzupełnień protetycznych, także rekonstrukcje wykonywane w ramach stomatologii zachowawczej są mniej trwałe u osób uprawiających nurkowanie.

Potwierdziły to deklaracje co siódmego płetwonurka wśród najdłużej zajmujących się tą dyscypliną. Przyczyną utraty wypełnienia jest najczęściej zastosowanie niewłaściwego podkładu lub nieprawidłowe spolimeryzowanie materiału wypełniającego (szczególnie kompozytu). Cementami podkładowymi przeciwskazanymi podczas leczenia osób nurkujących, są materiały zawierające wodorotlenek wapnia, który ulega resorpcji powodując powstawanie mikroprzestrzeni wrażliwych na zmiany ciśnienia i indukujących utratę wypełnienia. Zamiast cementów na bazie wodorotlenku wapnia, jako podkłady, polecane są materiały szkło-jonomerowe.⁶ Obecnie najczęściej stosowanymi materiałami do wypełnień są materiały złożone. U osób narażonych na zmiany ciśnienia może dochodzić do ich częstszej utraty. Czynnikiem zwiększającym złe rokowanie utrzymania kompozytu jest utwardzanie materiału lampami polimeryzacyjnymi o krótkim czasie naświetlania. Podczas ich stosowania dochodzi do znacznego skurczu polimeryzacyjnego materiału i powstawania w nim mikroprzestrzeni. Skutkuje to możliwością jego utraty podczas zmian ciśnienia otaczającego.⁸ W celu zmniejszenia ryzyka niedostatecznej retencji materiału wypełniającego zaleca się unikanie nurkowania przez 24 godziny od czasu przeprowadzenia leczenia stomatologicznego oraz przez 7 dni po zabiegu chirurgicznym.¹⁴

Dodatkowym problemem u osób uprawiających sporty podwodne są zęby leczone endodontycznie. Duże znaczenie w powstawaniu dolegliwości bólowych ma zastosowanie nieodpowiedniego materiału lub techniki jego kondensacji, podczas której dochodzi do uwięzienia w kanale zęba pęcherzyków powietrza zmieniających prężność w zależności od różnic ciśnienia zewnętrznego, co wywołuje reakcję ozębną.¹¹ *See* i wsp.¹⁵ badając zmiany zachodzące w zębie leczonym endodontycznie pod wpływem wysokiego ciśnienia wykazali istotne różnice jego wartości w jamach zęba

poddanego podwyższonemu ciśnieniu atmosferycznemu, w porównaniu z zębem leczonym endodontycznie, znajdującym się w warunkach standardowych. Takie same zmiany zachodzą u nurków podczas zanurzenia. Kanaly korzeniowe zębów wypełnionych metodami termicznymi – pionową kondensacją ciepłej gutaperki oraz metodą wstrzykiwania gutaperki dają dobre rezultaty po poddaniu podwyższonemu ciśnieniu. Ich zaletą jest rekompensacja skurczu podczas ochładzania oraz szczelne przyleganie do tkanek zęba. Metoda bocznej kondensacji zimnej gutaperki oraz użycie ćwieków resilonych nie daje odpowiedniej szczelności i jest niewłaściwa przy narażeniu pacjenta na zmiany ciśnienia atmosferycznego.¹⁶ Pacjent w trakcie leczenia endodontycznego przeprowadzanego na kilku wizytach, zwłaszcza z zastosowaniem wodorotlenku wapnia lub innych materiałów opatrunkowych, ze względu na obecność dużych przestrzeni powietrza w zębie, powinien zrezygnować z nurkowania.

Kolejnym, wymienianym w piśmiennictwie, powikłaniem stomatologicznym u osób nurkujących, szczególnie pod kątem zawodowym, jest samoistne pęknięcie zęba – „odontocrexis”. Z obecnie przeprowadzonych badań wynika, że występuje ono trzy razy częściej u zawodowych płetwonurków niż u amatorów. *Calder* i wsp.¹⁷ wykazali, że nagłe uszkodzenie tkanek zęba pod wpływem zmiany ciśnienia otaczającego jest skutkiem nieuszczelnienia wypełnień oraz próchnicy wtórnej. *Zadik* i wsp.⁷ potwierdzili te obserwacje własnymi spostrzeżeniami klinicznymi. Ze względu na możliwość wystąpienia u pacjentów zajmujących się nurkowaniem „odontocrexis”, które jest obecnie zjawiskiem rzadkim i nie do końca wyjaśnionym, lekarze dentyści powinni zwracać w ich przypadku szczególną uwagę na obecność objawów próchnicy wtórnej uwzględniając częstą diagnostykę radiologiczną.¹⁸

Niewielki odsetek (9,7%) dolegliwości bólowych zębów, który staje się przyczyną wizyty u

lekarza dentysty, może być także powikłaniem występującej podczas nurkowania barotraumy różnych okolic głowy.¹⁹ Szczególnie narażone są na nią uszy, zatoki, komory mózgowia, zęby, w obrębie których dochodzi do barotitis, barosinusitis, barotraumy zębowej i barodontalgii.^{20,21}

Zadaniem lekarzy dentystów jest zapobieganie wszelkiego rodzaju powikłaniom, do których dochodzi podczas uprawiania różnych dyscyplin sportowych – obrażeniom urazowym, których uniknąć można poprzez stosowanie ochraniaczy wewnątrzustnych oraz związanych z uprawianiem nurkowania i działaniem wysokiego ciśnienia uszkodzeniom stałych uzupełnień protetycznych, rekonstrukcji zachowawczych i twardych tkanek zębów, co można osiągnąć zbierając wnikliwy wywiad osobowy i posiadając szeroką wiedzę na temat postępowania leczniczego także u pacjentów uprawiających nietypowe, rzadziej spotykane zawody i rekreacyjne dyscypliny sportowe.^{22,23}

Wnioski

Uszkodzenia stałych uzupełnień protetycznych, rekonstrukcji zachowawczych i twardych tkanek zębów, zdarzają się częściej u nurkujących profesjonalnie niż rekreacyjnie. Osoby zajmujące się nurkowaniem powinny być otoczone szczególną opieką lekarzy dentystów polegającą na częstych badaniach kontrolnych tkanek zębów i ich żywotności, istniejących wypełnień, protez oraz diagnostyce radiologicznej, a podczas leczenia stomatologicznego wskazane jest stosowanie materiałów odpornych na resorpcję i zachowujących szczelność brzeżną.

Piśmiennictwo

1. *Gulve MN, Gulve ND*: Provisional Crown Dislodgement during Scuba Diving: A Case of Barotrauma. *Case Rep Dent* 2013.
2. *Jeong JH, Kim K*: Sphenoid sinus barotrauma after scuba diving. *Am J Otol* 2012; 33: 477-480.
3. *Cherian A, Mini M, Lyoe T, Sandeep P, Jabeen A, Ayyappan K*: Headache associated with airplane travel. A rare entity *Neurol. India*. 2013; 61: 164-166.
4. *Mainardi F, Maggioni F*: Diagnosis and Management of Headache Attributed to Airplane Travel. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2013; 13: 335.
5. *Krzyżak J*: *Medycyna nurkowa*, Wyd. KOOP-graf. Poznań 2006.
6. *Papiernik M, Grabowska A, Skośkiewicz-Malinowska K, Sozańska Z*: Częstość i przyczyny barodontalgii u amatorów nurkowania. *Dent Med Probl* 2009; 46, 1: 69-74.
7. *Zadik Y, Einy S, Pokroy R, Bar Dayan Y, Goldstein L*: Dental fractures on acute exposure to high altitude. *Aviat Space Environ Med* 2006; 77: 654-657.
8. *Armstrong HG, Huber RE*: Effect of high-altitude flying on human teeth and restorations. *Dent Dig* 1937; 43: 132-134.
9. *Willhelmy GE*: Aerodontia. *Dent Dig* 1943; 49: 311-312.
10. *Bayne SC, Taylor DF*: Dental materials, in: *Sturdevant CM*. eds. *The art and science of operative dentistry*. St. Louis: Mosby-Year Book INC 1995; 206-235.
11. *Wasilewska A, Słotwińska S*: Aerodynamiczny ból zębów. *Borgis – Nowa Stomatologia* 2000; 4: 3-4.
12. *Lyons K, Rodda J, Hood J*: The effect of environmental pressure changes during diving on the retentive strength of different luting agents for full cast crowns. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 522-527.
13. *Gulve MN, Gulve ND*: The effect of pressure changes during simulated diving on the pull out strength of glass fiber posts. *Dent Res J* 2013; 10: 737-743.
14. *Robichaud R, McNally ME*: Barodontalgia as a Differential Diagnosis: Symptoms and

- Findings. *J Can Dent Assoc* 2005; 71, 1: 30-42.
15. *See C, Rucker M, Koch A, Kokemueller H*: The influence of pressure changes on endodontically treated teeth during simulated dives. *Int. Endod. J.* 2012; 45: 57-62.
16. *Stoetzer M, Ruecker M, Koch A, Ziebolz D, Kokemuller H, Kaempf C, Gellrich NC, von See C*: In Vitro Effects of External Pressure Changes on the Sealing Ability under Simulated Diving Conditions. *ISRN Dentistry*. 2012; ID 418609.
17. *Calder IM, Ramsey JD*: Odontocrexsis – the effects of rapid decompression on restored teeth. *J Dent* 1983; 11: 318-323.
18. *Gunepin M, Derache F, Audoual T*: Fracture of a Sound Tooth in a Pilot Under Hypobaric Conditions. *Aviat. Space Environ Med* 2010; 81: 691-693.
19. *Zadik Y, Drucker S*: Diving dentistry: a review of the dental implications of scuba. *Australian Dent J* 2011; 56: 265-271.
20. *Zadik Y*: Barodontalgia: what have we learned in the past decade? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109: e65-e69.
21. *Lyons K, Rodda J, Hood J*: Barodontalgia: A review, and the influence of simulated diving on microleakage and on the retention of full cast crowns. *Military Medicine* 1999; 164, 3: 221.
22. *Gawlak D, Mierzwińska-Nastalska E, Mańka-Malara K, Kamiński T*: Comparison of usability properties of custom-made and standard self-adapted mouthguards. *Dent Traumatol* 2014; 30: 306-311.
23. *Stoetzer M, Kuehlhorn C, Ruecker M, Ziebolz D, Gellrich N, von See C*: Pathophysiology of Barodontalgia: A Case Report and Review of Literature. *Hindawi Publishing Corporation Case Reports in Dentistry* 2012; ID 453415.

Zaakceptowano do druku: 5.11.2015 r.

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

© Zarząd Główny PTS 2015.