

## **OCENA WYSTĘPOWANIA ZABURZEŃ RYTMU SERCA ORAZ ZMIENNOŚCI CZĘSTOŚCI RYTMU SERCA W CZASIE NURKOWANIA U NURKÓW REKREACYJNYCH NA PODSTAWIE CIĄGŁEJ REJESTRACJI HOLTEREM EKG**

Łukasz Stelmaszczyk<sup>1</sup>, Magdalena Starek – Stelmaszczyk<sup>2</sup>, Maria Starek<sup>3</sup>, Łukasz Kurek<sup>1</sup>,  
Joanna Żuchlińska – Kwiatkowska<sup>1</sup>, Michał Dębiński<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Klinika Ginekologii, Ginekologii Onkologicznej i Położnictwa, Miejski Szpital Zespolony w Olsztynie

<sup>2</sup> Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych z Pododdziałami: Intensywnej Opieki Kardiologicznej, Szybkiej Diagnostyki oraz Kardiologii, Miejski Szpital Zespolony w Olsztynie

<sup>3</sup> Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Lekarsko – Dentystyczny

<sup>4</sup> Zespół Oddziałów Chirurgii Urazowo – Ortopedycznej i Rehabilitacji, Mazowiecki Szpital Bródnowski, Warszawa

### **STRESZCZENIE**

Celem pracy była ocena występowania zaburzeń rytmu serca oraz ocena zmienności częstości rytmu serca w czasie nurkowania u nurków rekreacyjnych na podstawie ciągłej rejestracji elektrokardiograficznej (EKG) za pomocą Holtera EKG. Grupę badaną stanowiło 50 mężczyzn (wiek  $36,8 \pm 8,7$  lat). Ochotnikom wykonano badanie Holter EKG, rejestracja trwała godzinę przed nurkowaniem, w czasie nurkowania oraz godzinę po nurkowaniu. Ponadto wypełniano kwestionariusze stworzone na potrzeby badania i testy psychologiczne State-Trait Anxiety Inventory (STAI). Przeanalizowano zapisy EKG i zestawiono je z profilami nurkowań podczas, których zostały zarejestrowane. Częstość rytmu serca była najwyższa ( $M = 107,34$  uderzeń/min) przed nurkowaniem, a najniższa po nurkowaniu ( $M = 102,00$  uderzenia/min). Nadkomorowe zaburzenia rytmu serca zarejestrowano u dziewiętnastu (38 %) uczestników badań. Stwierdzono, że liczba zaburzeń rytmu serca w trakcie nurkowania ( $M=14,45$ ) różni się istotnie od liczby zaburzeń przed nurkowaniem ( $M=9,93$ ,  $p < 0,01$ ) oraz po nurkowaniu ( $M=6,02$ ,  $p < 0,05$ ). Powyższe wyniki uzyskano metodą ciągłej rejestracji EKG podczas nurkowania, dlatego wydaje się że ciągła rejestracja EKG w warunkach zbliżonych do nurkowania (stres fizyczny i psychiczny) przynosi więcej korzyści diagnostycznych niż badanie w spoczynku.

**Słowa kluczowe:** nurkowanie, holter, EKG, częstość rytmu serca, zaburzenia rytmu serca, ciśnienie tętnicze, badania nurkowe.

---

#### ARTICLE INFO

---

PolHypRes 2019 Vol. 69 Issue 4 pp. 71 – 80

ISSN: 1734-7009 eISSN: 2084-0535

DOI: 10.2478/phr-2019-0021

Strony: 10, rysunki: 0, tabele: 2

page **www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

**Typ artykułu:** oryginalny

**Termin nadesłania:** 28.04.2019 r.

**Termin zatwierdzenia do druku:** 19.12.2019 r.

#### **Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society



## WSTĘP

Liczba osób uprawiających różne formy nurkowania systematycznie rośnie. Ze względu na łatwiejszą dostępność, nurkowanie nie jest już aktywnością przypisaną do grupy świetnie wytrenowanych i dokładnie przebadanych osób. Coraz więcej nurków to osoby starsze, nie rzadko z chorobami przewlekłymi [1]. Przykładem obrazującym kierunek zmian sylwetki nurka rekreacyjnego jest fakt, że w grupie osób, które uległy śmiertelnemu wypadkowi nurkowemu, otyłość występuje z taką samą częstością jak w populacji mieszkańców Stanów Zjednoczonych i stanowi ok. 36,5% [2].

Wiele osób przed rozpoczęciem nurkowania nie ma świadomości jakich predyspozycji fizycznych i psychicznych wymaga ten rodzaj aktywności nawet w formach rekreacyjnych. Polskie prawodawstwo wymaga od kandydatów na płetwonurków zaświadczenia zawierającego orzeczenie lekarskie o braku przeciwwskazań do uprawiania płetwonurkowania lub oświadczenia, że stan zdrowia pozwala na uprawianie tego sportu [3]. W tym drugim przypadku kwalifikacja medyczna polega na wypełnieniu i podpisaniu kwestionariusza przez kursanta.

Należy przypuszczać, że w grupie nurków, tak jak w ogólnej populacji, są osoby nieświadome swojego stanu zdrowia lub takie, które zatajają te informacje w kwestionariuszach. Co więcej, wiele chorób będących przeciwwskazaniem do nurkowania może przebiegać bezobjawowo, dlatego tak ważne są badania kontrolne i profilaktyczne w kierunku ich wykrycia. Jednym z takich schorzeń są zaburzenia rytmu serca. Oznacza to nieprawidłową czynność elektryczną serca, której mogą towarzyszyć objawy takie jak uczucie kołatania lub nierównego bicia serca, zawroty głowy, uczucie duszności, a nawet utrata przytomności. Badaniem służącym do diagnostyki tego rodzaju zaburzeń jest elektrokardiografia (EKG). EKG jest wykonywane w spoczynku lub w formie ciągłej rejestracji trwającej nieprzerwanie nawet kilka dni, za pomocą Holtera EKG. Celem badania była ocena występowania zaburzeń rytmu serca i zmienności częstości rytmu serca u nurków rekreacyjnych w czasie nurkowania, a także godzinę przed i po nurkowaniu.

## MATERIAŁ I METODY

Po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego o numerze KB/231/2013, przeprowadzono prospektywne badanie w grupie 61 nurków wieku 19-63 lata, nurkujących w suchych skafandrach. Wszyscy wykonywali nurkowania rekreacyjne, bez dekompresji. W czasie nurkowania oddychali powietrzem lub mieszaniną „nitrox” do 32%. Do analizy włączono 50 zapisów EKG. 8 rejestracji odrzucono ze względu na słabą jakość zapisu, 2 z powodu braku danych dotyczących profilu nurkowego, 1 ze względu na obciążony wywiad medyczny.

Średni wiek nurka wynosił 36,8 lat (SD 8,7), średni staż nurkowy w latach 8,6 roku (SD 7,4), średnia liczba godzin spędzonych pod wodą rocznie 136,3 (SD 153,4). Nurkowania odbyły się na głębokości średniej 13,6 m (SD 5,5), średnia widoczność wynosiła 6 m (SD 3 m). Średnia temperatura wody wynosiła 8,3°C (SD 3,9).

Tab. 1

Charakterystyka badanej grupy.

Wiek	N	Min.	Maks.	Śr.	SD
Staż nurkowy (lata)	50	19,00	62,00	36,7955	8,67656
L. godz. nurkowych (na rok)	50	,50	35,00	8,5568	7,39674
Głębokość maks.	50	10,00	800,00	136,3409	153,43978
Głębokość średnia	50	8	77	29,15	14,665
Czas nurkowania	50	4	27	13,57	5,547
Temperatura wody śred	50	25,00	125,00	51,3864	19,61397
Temperatura wody min	50	2,6	19,1	8,316	3,9232
Wiek	50	1,6	25,9	7,255	4,9326

Czas zanurzenia, głębokość i ogólne warunki nurkowania nie były wystandaryzowane. Uczestnikom badania wykonano ciągłą rejestrację EKG, za pomocą trójkanałowego Holtera EKG Oxford DMS 300 - 3A. Rejestracja obejmowała okres nurkowania (średni czas nurkowania = 51,4 min, SD=19,6), 60 minutowy okres poprzedzający nurkowanie i 60 minutowy okres po nurkowaniu. W celu uzyskania dobrej jakości zapisu, skórę badanych odpowiednio przygotowano – odtłuszczono, zdezynfekowano, a w razie konieczności także ogolono. 7 elektrod przyklejano w określonych miejscach, zgodnie ze schematem zalecanym przez producenta [4].

Rejestrator był umieszczany w prototypowej wodoodpornej obudowie (Galmarine, Polska), która była przewieszona w specjalnym pokrowcu przez ramię nurków, nie przeszkadzała w przemieszczaniu się pod wodą. Komputery nurkowe, w które byli wyposażeni badani, oraz wspomniany rejestrator były ze sobą zsynchronizowane, w celu jednoczesnej analizy zapisu EKG oraz profilu nurkowania i ewentualnych wydarzeń pod wodą. Analizy zapisów EKG dokonano przy pomocy

programu Oxford dedykowanego do urządzenia. Oceniano zmienność częstości rytmu serca w czasie pomiarów oraz występowanie nadkomorowych i komorowych zaburzeń rytmu serca oraz zaburzeń przewodzenia. Czas nurkowania został podzielony na dwa równe okresy.

Przed nurkowaniem każdy badany miał wykonany pomiar ciśnienia tętniczego oraz uzupełniał stworzoną na potrzeby badania ankietę. Pytano o choroby przewlekłe, leki stosowane na stałe, palenie papierosów, masę ciała oraz regularną aktywność fizyczną, oceniając na jej podstawie poziom wytrenowania. Ponadto o staż nurkowy w latach oraz średnią ilość godzin spędzonych pod wodą rocznie. Uzupełniano kwestionariusz psychologiczny State-Trait Anxiety Inventory (STAI) X1 celem oceny poziomu lęku, jako stanu, w okresie poprzedzającym nurkowanie. Nurkowie szacowali też poziom trudności nurkowania, przed jego wykonaniem. Po nurkowaniu badani ponownie wypełniali kwestionariusz STAI X1, oceniający poziom lęku jako stanu po nurkowaniu oraz kwestionariusz STAI X2, który służy do oceny lęku jako cechy. Oceniano subiektywnie komfort termiczny podczas nurkowania (przy pomocy 10 punktowej skali). Odnotowywano głębokość średnią i maksymalną, czas nurkowania, widoczność, temperaturę wody oraz sytuacje stresowe pod wodą. Zdefiniowano je jako każde niespodziewane zdarzenie pod wodą wymagające dodatkowego wysiłku i/lub budzące niepokój nurka.

Do analizy statystycznej użyto programu SAS 9. Do analizy prób niezależnych, tj. do oceny różnic między grupami w zależności od doświadczenia nurka (określonego na podstawie posiadanych uprawnień) użyto testu U Manna –Whitneya dla prób niezależnych. Za pomocą analizy korelacji Pearsona zweryfikowano związek pomiędzy wartościami wysokości tętna a następującymi zmiennymi: średnia głębokość nurkowania, średnia temperatura wody, staż nurkowy (w latach), liczba godzin spędzonych pod wodą w ciągu roku oraz poziom wytrenowania nurka. Analogiczne związki wyznaczono względem występowania zaburzeń rytmu serca w czasie nurkowania. Test t Studenta dla prób zależnych wykorzystano do porównania średniej wartości tętna w dwóch połowach nurkowania. Do oceny częstości występowania zaburzeń rytmu serca oraz do oceny częstości rytmu serca przed nurkowaniem, w trakcie i po nim użyto testu nieparametrycznego Friedmana dla prób zależnych.

## WYNIKI

Tab. 2

Wartości tętna przed, w trakcie i po nurkowaniu.									
	N	Min.	Maks.	Śr.	SD	Skośność		Kurtoza	
	Statystyka	Statystyka	Statystyka	Statystyka	Statystyka	Statystyka	Błąd standardowy	Statystyka	Statystyka
Przed nurkowaniem	50	84,32	139,06	107,34	12,76	,510	,357	,344	,702
Podczas nurkowania	50	80,15	140,06	105,15	13,30	,023	,357	,064	,702
Po nurkowaniu	50	82,13	157,85	102,00	14,90	1,574	,357	3,577	,702

## CZĘSTOŚĆ RYTMU SERCA (TĘTNO)

Analizowano średnią częstość rytmu serca i porównywano pomiędzy okresami - przed nurkowaniem, w trakcie i po nurkowaniu. Tętno przed nurkowaniem w badanej próbie było najwyższe ( $M = 107,34$ ), a po nurkowaniu najniższe ( $M = 102,00$ ). Wystąpiła statystycznie istotna różnica w średniej wartości tętna między tymi okresami ( $p < 0,05$ ). Wartość tętna w trakcie nurkowania okazała się mieć istotny, ujemny związek z długością stażu nurkowego ( $r = -0,31$  ( $p \leq 0,05$ )) - im dłuższy staż nurkowy osób badanych, tym niższe średnie wartości tętna w trakcie nurkowania. Nie wykazano związku wartości tętna w trakcie nurkowania z następującymi zmiennymi: średnia głębokość nurkowania, średnia temperatura wody oraz liczba godzin spędzonych pod wodą rocznie. Na poziomie istotności statystycznej ( $p \leq 0,05$ ) wykazano, że średnia wartość tętna w drugiej połowie nurkowania była wyższa ( $M = 109,16$ ,  $SD = 12,81$ ) od średniego tętna w pierwszej połowie nurkowania ( $M = 101,33$ ,  $SD = 14,88$ ).

Tab. 3

Wartości tętna w I i II połowie nurkowania.		
	N	Śr.
Tętno w I połowie nurkowania	50	109,1626
Tętno w II połowie nurkowania	50	101,3328

## ZABURZENIA RYTMU SERCA

Nadkomorowe zaburzenia rytmu serca zarejestrowano u dziewiętnastu (38%) uczestników badań. We wszystkich przypadkach były to pojedyncze pobudzenia nadkomorowe. Nie zarejestrowano innych arytmii nadkomorowych. Komorowe zaburzenia rytmu stwierdzono u dwunastu badanych (24%). U dziesięciu z nich występowały pojedyncze dodatkowe pobudzenia komorowe. U dwóch osób zarejestrowano znaczną liczbę ekstrasystolii komorowych (VE) - 203 u jednego i 1103 u drugiego.

U jednego badanego zarejestrowano ponadto trzy epizody bigemini komorowej i jeden epizod nieutralonego częstoskurczu komorowego składającego się trzech pobudeń. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że liczba zaburzeń rytmu serca w trakcie nurkowania ( $M = 14,45$ ) różni się istotnie od liczby zaburzeń przed nurkowaniem ( $M = 9,93$ ,  $p < 0,01$ ) oraz po nurkowaniu ( $M = 6,02$ ,  $p < 0,05$ ).

W większości przypadków były to pojedyncze ekstrasystolie nadkomorowe. Nie stwierdzono istotnych różnic w występowaniu zaburzeń rytmu serca w okresach przed i po nurkowaniu. U żadnego z nurków nie zarejestrowano zaburzeń przewodzenia. Nie stwierdzono istotnych statystycznie związków pomiędzy zaburzeniami rytmu serca, a średnią głębokością w trakcie nurkowania, średnią temperaturą wody, doświadczeniem nurka oraz liczbą godzin spędzonych na nurkowaniu rocznie.

Nie uzyskano istotnych statystycznie zależności między wynikami testu STAI przed i po nurkowaniu (X-1 i X-2), a częstością rytmu serca w żadnym z okresów badań. Nie stwierdzono zależności pomiędzy wynikami testu STAI, a wartościami ciśnienia tętniczego mierzonego przed i po nurkowaniu. U jednego uczestnika badań rozpoznano nadciśnienie tętnicze wg obowiązujących kryteriów Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego [5].

## DYSKUSJA

Częstość rytmu serca jest kontrolowana poprzez autonomiczny układ nerwowy składający się z części współczulnej, która powoduje wzrost tętna i jest aktywowana w czasie wysiłku lub silnych emocji oraz przywspółczulnej, której pobudzenie skutkuje spadkiem tętna [6].

Zmienność częstości rytmu serca jest wypadkową działania obu części autonomicznego układu nerwowego. Pod wodą sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana, występują dodatkowo odruchy wywołane zanurzeniem ciała pod wodą takie jak centralizacja krążenia i odruch na zanurzenie [7,8,9]. Istotnym czynnikiem wpływającym na pracę serca jest stan gospodarki wodno-elektrolitowej [10].

Z tym czynnikiem mamy do czynienia podczas nurkowania w suchych skafandrach, gdy nurek jest narażony na przegrzanie, skutkujące poceniem się jeszcze przed wejściem do wody, ale również w trakcie samego nurkowania, gdy ciepło wydziela się na skutek wysiłku fizycznego. Gospodarka wodno-elektrolitowa nurków bywa także często zaburzona świadomie, poprzez ograniczanie ilości płynów przyjmowanych przed nurkowaniem w celu ograniczenia diurezy. Wyniki badań wskazały, że średnia częstość rytmu serca pod wodą jest niższa niż w okresie przed nurkowaniem, ale wyższa niż po nurkowaniu. Przed wejściem do wody nurek musi przygotować i przenieść ciężki sprzęt, a więc wykonać wysiłek fizyczny, który niewątpliwie powoduje wzrost tętna [11].

Ponadto, szczególnie u nurków z mniejszym doświadczeniem, przed nurkowaniem występują większe emocje, które mogą powodować przyspieszenie rytmu serca. Wysiłek fizyczny i pobudzenie emocjonalne w czasie nurkowania mogą także być czynnikami powodującymi wzrost częstości rytmu serca [11]. Z drugiej strony, w wyniku oziębienia twarzy dochodzi do pobudzenia układu przywspółczulnego [8], co skutkuje bradykardią i skurczem obwodowych naczyń tętniczych, a to prowadzi do centralizacji krążenia i wzrostu ciśnienia tętniczego [7,12-14].

Niniejsze badania wskazały, że w drugiej połowie nurkowania średnie wartości tętna były wyższe niż w pierwszej połowie nurkowania. Bosco i wsp. zaobserwowali natomiast zwolnienie częstości rytmu serca pod koniec nurkowania [15]. Można przypuszczać, że zaobserwowany wzrost tętna w drugiej części nurkowania wynikał z faktu, iż osoby badane deklarowały komfort termiczny podczas nurkowania, ocena tego czynnika wynosiła średnio 8 pkt na 10. Wszyscy badani nurkowali w suchych skafandrach i nie zgłaszali objawów wychłodzenia, które mogłyby mieć wpływ na wystąpienie bradykardii [9].

Prawdopodobnym czynnikiem uzasadniającym taki wynik mógł być także profil nurkowań realizowany podczas badań - pod koniec nurkowania, nurkowie musieli wpaść wrócić do miejsca rozpoczęcia nurkowania, co wiązało się z dodatkowym wysiłkiem fizycznym. Czynnikiem wpływającym na różnice w średnich wartościach tętna mógł być także stan gospodarki wodno-elektrolitowej, jednakże nie była to badana przez nas zmienna. Niższe wartości tętna u bardziej doświadczonych nurków wynikały prawdopodobnie m.in. z lepszego wytrenowania i koordynacji ruchowej oraz z mniejszego nasilenia emocji podczas nurkowania.

Nurkowie z większym doświadczeniem, lepiej radzą sobie w trudnych sytuacjach oraz lepiej rozwiązują problemy pod wodą [16]. Najniższe wartości tętna zaobserwowano w okresie bezpośrednio po nurkowaniu. Wysiłek w tym okresie związany był jedynie z wyniesieniem sprzętu nurkowego na brzeg lub na łódź. Następnie większość badanych odpoczywała po nurkowaniu. W tym okresie emocje nie miały już prawdopodobnie wpływu na częstość rytmu serca. W badanej grupie, u dwóch z nurków zarejestrowano znaczną ilość komorowych zaburzeń rytmu serca, które wymagają dalszej diagnostyki i ewentualnie leczenia. Co ważne, nurkowie ci nie odczuwali żadnych dolegliwości. Wynik ten mimo, że nieistotny statystycznie, może mieć duże znaczenie kliniczne, zwłaszcza w warunkach działania pod wodą. Zaburzenia rytmu serca są jedną z przyczyn nagłych utrat przytomności, co pod wodą stanowi bezpośrednie zagrożenie życia.

Z najnowszego raportu Divers Alert Network (DAN) z 2017 r. na temat wypadków nurkowych nie zakończonych zgonem wynika, że 1% wypadków nurkowych był spowodowany arytmia, a 3% utratą przytomności [2]. Warto podkreślić, że wykrycie zaburzeń rytmu serca nie zawsze jest łatwe i oczywiste, zwłaszcza u pacjentów bezobjawowych, ponieważ zaburzenia rytmu nie występują permanentnie, a prawidłowy wynik spoczynkowego EKG nie wyklucza okresowego

występowania zaburzeń rytmu serca [17].

## WNIOSKI

Doświadczeniu nurkowemu towarzyszą pożądane zmiany adaptacyjne w postaci zmniejszenia częstości rytmu serca w czasie nurkowania.

U 6% badanych w czasie nurkowania wykryto zaburzenia rytmu serca potencjalnie niebezpieczne dla ich zdrowia i życia. Na tej podstawie potrzeba wykonywania dokładnych badań dopuszczających do nurkowania wydaje się w pełni uzasadniona.

Powyższy wynik uzyskano metodą ciągłej rejestracji EKG podczas nurkowania, dlatego wydaje się, że ciągła rejestracja EKG w warunkach zbliżonych do nurkowania (stres fizyczny i psychiczny) przynosi więcej korzyści diagnostycznych niż kilkudziesięciosekundowe spoczynkowe badanie EKG. Należy rozważyć wprowadzenie badania Holterem EKG jako metodę oceny stanu zdrowia przy kwalifikacji do nurkowania.

Niniejsze badania miały charakter pilotażowy, ale uzyskane wyniki stworzyły istotne przesłanki do ich kontynuowania w szerszym aspekcie i w oparciu o badania większej populacji pletwonurków.

Podziękowania dla firmy *Gralmarine* za bezpłatne stworzenie specjalnej, wodoodpornej obudowy na potrzeby badania.

## LITERATURA

1. Lippmann J, McD Taylor D, Stevenson C, Williams J, Mitchell SJ. Diving with pre-existing medical conditions *Diving Hyperb Med.* 2017 Sep;47(3):180-190;
2. Buzzacott P. DAN Annual Diving Report 2017 Edition - A report on 2015 diving fatalities, injuries, and incidents. Durham, NC: Divers Alert Network, 2017;
3. Rozporządzenie Ministra Sportu z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie zasad bezpieczeństwa przy uprawianiu pletwonurkowania; [http://pobieranie.oxford.com.pl/CardioScan\\_Holter/Instrukcje/Instr\\_obslugi\\_DMS300-3A\\_HDMI.pdf](http://pobieranie.oxford.com.pl/CardioScan_Holter/Instrukcje/Instr_obslugi_DMS300-3A_HDMI.pdf) Stan na dzień 08.01.2020;
5. Williams B1, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, et al. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Kardiol Pol.* 2019;77(2):71-159. doi: 10.5603/KP.2019.0018;
6. Ganong WF. *Fizjologia*; Ed. 1 Warszawa 2017 pp. 530 – 531;
7. Kinoshita T, Nagata S, Baba R, Kohmoto T, Iwagaki S Cold-water face immersion per se elicits cardiac parasympathetic activity. *Circ J.* 2006; 70: 773–776;
8. Schuitema K, Holm B. The role of different facial areas in eliciting human diving bradycardia. *Acta Physiol Scand.* 1988; 132: 119–120. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1988.tb08306.x;
9. Hayashi N, Ishihara M, Tanaka A, Osumi T, Yoshida T. Face immersion increases vagal activity as assessed by heart rate variability. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1997;76(5):394-9. DOI:10.1007/s004210050267;
10. Gajewski P, Szczeklika A. *Interna Szczeklika*. wyd.9, Wydawnictwo MP, Kraków 2018; 257;
11. Ganong WF. *Physiology*; Ed. 1 Warsaw 2017; 590;
12. Argacha JF1, Xhaët O, Gujic M, De Boeck G, Dreyfuss C, Lamotte M et al. Facial cooling and peripheral chemoreflex mechanisms in humans. *Acta Physiol (Oxf).* 2008; 194: 161–170. DOI: 10.1111/j.1748-1716.2008.01876.x;
13. Brown CM, Sanya EO, Hiltz MJ. Effect of cold face stimulation on cerebral blood flow in humans. *Brain Res Bull.* 2003; 61: 81–86;
14. Tipton MJ1, Golden FS, Higenbottam C, Mekjavic IB, Eglin CM Temperature dependence of habituation of the initial responses to cold-water immersion. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1998; 78: 253–257. DOI:10.1007/s004210050416;
15. Shilling CW, Wertes MF, Schandelmeier NR. *The Underwater Handbook: A Guide to Physiology and Performance for the Engineer*; Wyd. 1 New York 1976; 886;
16. Møller M. Standard ECG versus 24-hour Holter monitoring in the detection of ventricular arrhythmias. *Clin Cardiol.* 1981 Nov-Dec;4(6):322-4.

**lek. med. Łukasz Stelmaszczyk**

Klinika Ginekologii, Ginekologii Onkologicznej i Położnictwa  
Miejski Szpital Zespolony w Olsztynie  
e-mail: lukaszstel@o2.pl  
tel.: 608-488-322

