

Nurkowania rekreacyjne kobiet i dzieci

Recreational diving for women and children

Jarosław Krzyżak

Polskie Towarzystwo Medycyny i Techniki Hiperbarycznej w Gdyni; prezes: dr hab. inż. Adam Olejnik
Prezentowany artykuł jest fragmentem monografii autorstwa Jarosława Krzyżaka i Krzysztofa Korzeniewskiego pt. „Medycyna dla nurkujących”, która ukazała się nakładem Wydawnictwa 4Font w Poznaniu w 2020 r.

Streszczenie. Nurkowania amatorskie w wymiarze turystyczno-sportowym są jedną z aktywności zyskujących coraz większą popularność w Polsce i na świecie. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu nurkowania były głównie domeną zdrowych mężczyzn w wieku produkcyjnym, realizujących zadania podwodne w ramach pracy zawodowej. Obecnie w akwenach wodnych zanurzają się przedstawiciele obu płci, we wszystkich przedziałach wiekowych. Coraz więcej amatorów nurkowania spotyka się wśród kobiet i dzieci. Aktywności podwodne wymagają dobrego stanu zdrowia i określenia jasnych przeciwwskazań zdrowotnych, którymi mogą być zarówno choroby, jak i stany fizjologiczne (np. ciąża). W pracy przedstawiono zagadnienia związane z nurkowaniem rekreacyjnym kobiet i dzieci z uwzględnieniem aspektów fizjologicznych, psychologicznych, kwalifikacji oraz przeciwwskazań do nurkowania.

Słowa kluczowe: nurkowania amatorskie, kwalifikacja, kobiety, dzieci

Abstract. Amateur diving, done for recreation or as a sport, is one of the activities which has recently been gaining in popularity both in Poland and abroad. Until only a few decades ago, scuba diving was primarily the domain of healthy men at the working age for whom underwater work was part of their job. Currently, scuba diving has become popular with individuals of all ages and both sexes. There is an increasing number of diving enthusiasts among women and children. Underwater sports and activities require good physical health and therefore defining clear contraindications to scuba diving, both diseases and physiological conditions (e.g. pregnancy). The paper presents issues related to recreational diving for women and children taking into account physiological and psychological aspects, health assessment and contraindications to diving.

Key words: amateur diving, children, health assessment, women

Nadesłano: 18.06.2021. Przyjęto do druku: 22.09.2021
Nie zgłoszono sprzeczności interesów.
Lek. Wojsk., 2021; 99 (4): 169–176
Copyright by Wojskowy Instytut Medyczny

doi: 10.53301/lw.2101

Adres do korespondencji

dr n. med. Jarosław Krzyżak
Polskie Towarzystwo Medycyny i Techniki Hiperbarycznej
ul. Grudzińskiego 4, 81-103 Gdynia 3
e-mail: jaroslaw.krzyzak@wp.pl

Nurkowanie kobiet

Największy wzrost liczby kobiet nurkujących w akwenach wodnych na świecie nastąpił pod koniec XX w. Według statystyk podawanych w krajach zachodnich, na początku lat 70. w kursach nurkowych uczestniczyła jedna kobieta na pięciu mężczyzn, a na początku lat 80. już jedna kobieta na trzech mężczyzn. Dane z USA wykazywały, że liczba nurkujących kobiet wzrosła z 8,8% w 1991 r. do 25% w 1994 r. W 1990 r. British Sub Aqua Club (BSAC) skupiał 14%, a w 1994 r. 20% kobiet. Wśród instruktorów BSAC 17% stanowiły kobiety, a wśród

uczących się nurkować aż 35%. Obecnie kobiety stanowią 30–50% osób nurkujących rekreacyjnie. Wśród 35% kobiet nurkujących w PADI (Professional Association of Diving Instructors) około 20% zajmuje się nurkowaniem zawodowo, wśród instruktorów nurkowania 13% stanowią kobiety. Wśród nurków ubezpieczonych w DAN (Divers Alert Network) USA 36% stanowią kobiety.

Powszechna obecność kobiet środowisku nurkowym w początkowym okresie zrodziła wiele problemów. Jeszcze kilkadziesiąt lat temu wyposażenie, techniki nurkowe i tabele dekompresyjne były przeznaczone wyłącznie dla mężczyzn. Różnice anatomiczne i psychofizjologiczne między kobietami i mężczyznami wyraźnie faworyzują

tych drugich pod kątem przystosowania się do środowiska podwodnego. Cykl miesięczkowy, stosowanie doustnych środków antykoncepcyjnych czy słabsza kondycja fizyczna to elementy stanowiące istotne ograniczenia. Wymagają one od kobiety pokonania słabości oraz rzetelnego treningu nurkowego [1,2].

Różnice fizjologiczne

Zazwyczaj kobiety nie dysponują taką siłą mięśniową i sprawnością jak mężczyźni. Z tego względu rzadziej są zatrudniane jako nurkowie zawodowi – częściej uczestniczą w nurkowaniach rekreacyjnych. Statystyczna kobieta osiąga mniejszą wydolność fizyczną niż mężczyzna z powodu proporcjonalnie mniejszego układu sercowo-naczyniowego, oddechowego i mięśniowo-szkieletowego. Fizjologicznie kobiety dysponują mniejszym niż mężczyźni potencjałem siły mięśniowej, szybkości i wytrzymałości. Proporcjonalnie do wzrostu kobiety mają mniejsze serce, płuca, klatkę piersiową i mniejszą pojemność wyrzutową serca niż mężczyźni. Z tego względu kobiety zazwyczaj nie są w stanie osiągnąć maksymalnego poziomu pochłaniania tlenu takiego jak mężczyźni. W spoczynku wykazują też mniejsze zapotrzebowanie na tlen. Podstawowa przemiana materii u kobiet jest nieco niższa niż u mężczyzn i na ogół zużywają one mniej energii na pracę mięśniową. Odpowiednio mniejsze jest również ich zapotrzebowanie pokarmowe, które wynosi około 83% zapotrzebowania mężczyzny, czyli około 2000–3000 kcal/d. Ciało kobiety ma więcej tkanki tłuszczowej i mniej masy mięśniowej niż ciało mężczyzny. Tkanina tłuszczowa stanowi przeciętnie 25% masy ciała kobiety. Może zmniejszyć się do około 10–15% masy ciała u kobiet aktywnie uprawiających sport (czyli i tak prawie dwukrotnie więcej niż u statystycznego mężczyzny). Większa ilość tkanki tłuszczowej pozwala zwiększyć pływalność kobiety. Masa mięśniowa u kobiet stanowi około 23% wagi w porównaniu do 40% u wysportowanych mężczyzn. Regulacja cieplna organizmu kobiety jest nieco inna niż mężczyzny. Mając mniejszą masę mięśniową oraz mniejszą aktywność metaboliczną tkanek, kobiety wytwarzają podczas aktywności fizycznej mniej ciepła. Grubsza niż u mężczyzn podskórna tkanka tłuszczowa nie zapewnia kobietom odpowiednio dobrej ochrony przed utratą ciepła z organizmu. Organizm kobiety wykazuje większą skłonność do skurczu naczyń krwionośnych kończyn. Jest to reakcja wpływająca na zmniejszenie utraty ciepła z organizmu. U kobiet jest ona niewystarczająca, aby znacząco wpłynąć na wolniejsze wychładzanie organizmu. Obserwuje się u nich gorsze niż u mężczyzn mechanizmy kompensujące szybką utratę ciepła. Mężczyźni wykazują lepsze przystosowanie do zimna ze względu na większą aktywność ruchową i zaangażowanie w działalność sportową. Mniejsza aktywność ruchowa i brak aklimatyzacji do niskiej temperatury tłumaczy większą skłonność kobiet do przechłodzenia

organizmu i hipotermii. Szczególnie wrażliwe na przechłodzenie są kobiety szczipłe. Z obserwacji wynika jednak, że kobiety lepiej niż mężczyźni spontanicznie tolerują stan przedłużonej hipotermii. Przegrzanie organizmu i hipertermia również łatwiej występują u kobiet, zwłaszcza gdy nurkują w wodach tropikalnych. Decydującą rolę odgrywa tu liczba gruczołów potowych (u mężczyzn fizjologicznie występuje większa ich liczba i w warunkach wysokiej temperatury otoczenia następuje wcześniejsze wydalanie potu, co zmniejsza ryzyko wystąpienia hipertermii) [2-5].

Cykl miesięczny a nurkowanie

Obecnie uważa się, że krwawienie miesięczne nie jest przeciwwskazaniem do nurkowania, jednak stanowi dyskomfort dla kobiety (można go znacznie zmniejszyć przez stosowanie podczas nurkowania tamponów dopochwowych). W czasie krwawienia miesięcznego wiele kobiet nie jest w pełni dysponowanych fizycznie i psychicznie. Złe samopoczucie, kurcze mięśni, bóle głowy, nudności lub wymioty mogą zagrażać tym nurkującym kobietom, u których występują wspomniane objawy miesięczkowe. Masywne krwawienie miesięczne może też ograniczać wydolność fizyczną kobiety. W badaniach ankietowych przeprowadzonych przez Dowse i wsp. wśród ponad tysiąca nurkujących kobiet w okresie cyklu miesięcznego tylko 7% kobiet wstrzymuje się od nurkowania, a 12% nurkuje bardziej zachowawczo. U około 71% kobiet występowało napięcie przedmiesiączkowe, ale tylko 34% z nich subiektywnie odczuwało jego niekorzystny wpływ na sprawność podczas nurkowania. Około 40% kobiet podczas krwawienia miesięcznego wykazywało przesadne pobudzenie, oszołomienie, utratę kontroli nad sobą, uczucie zimna i skłonność do paniki [2,4,6].

U kobiet, które nurkują w akwenach rejonów tropikalnych, istnieją obawy związane z nurkowaniem w czasie krwawienia miesięcznego ze względu na możliwość ataku rekinów. Obawy te jednak wydają się nieuzasadnione, gdyż w licznych statystykach nie stwierdzono zwiększonej liczby ataków rekinów na kobiety pływające w morzu w czasie krwawienia miesięcznego.

Innym zagadnieniem jest stosowanie różnorodnych środków antykoncepcyjnych przez nurkujące kobiety i ich wpływ na organizm podczas nurkowania. Niektórzy naukowcy twierdzą, że stosowanie doustnych hormonalnych środków antykoncepcyjnych może zwiększać podatność na chorobę ciśnieniową, ze względu na powstające w okresie stosowania tych leków zmiany w krzepliwości krwi. Do tej pory nie przedstawiono jednak przekonujących dowodów na uzasadnienie tej tezy. Analiza Fife i wsp. ponad 1000 nurkujących kobiet nie wykazała większej zachorowalności na chorobę ciśnieniową wśród pań używających doustnych środków antykoncepcyjnych [2].

Z kolei Divers Alert Network opublikował dane dotyczące wpływu krwawienia miesięcznego na zachorowalność

na chorobę ciśnieniową. W latach 1989–1995 odnotowano 956 przypadków choroby ciśnieniowej u kobiet. Aż 38,2% z nich w momencie zachorowania było w okresie krwawienia miesięcznego. W innych badaniach 21,6% z 654 kobiet w wieku 13–51 lat, które zachorowały na chorobę ciśnieniową, miesiączkowały. W grupie tej 261 kobiet przyjmowało doustne środki antykoncepcyjne i aż 85,5% z nich miesiączkowało w momencie zachorowania. Dane te sugerują, że przyjmowanie doustnych środków antykoncepcyjnych zwiększa ryzyko zachorowania na chorobę ciśnieniową. W grupie tej obserwowano też skrócenie czasu krwawienia miesięcznego z 5–7 do 3–4 dni [2,6-8].

Popularnym środkiem antykoncepcyjnym są wkładki wewnątrzmaciczne. Nie stwierdzono, aby zwiększały ryzyko zachorowania na chorobę ciśnieniową, jednak ich obecność w drogach rodnych pozwala na wsteczny ruch wody i zwiększa możliwość rozwoju infekcji.

Choroba ciśnieniowa u kobiet

Pierwsze tabele dekompresyjne były wyliczone, sprawdzone i przeznaczone dla młodych i sprawnych mężczyzn. W ostatnim czasie były one szeroko stosowane przez kobiety w nurkowaniach sportowych i naukowych. U kobiet zaobserwowano również większą niż u mężczyzn liczbę przypadków choroby ciśnieniowej po nurkowaniach w podobnych warunkach. Do tej pory jednak nie przedstawiono żadnych rzetelnych badań mających na celu dokładne ustalenie, czy kobiety są bardziej wrażliwe na chorobę ciśnieniową niż mężczyźni o analogicznej kondycji fizycznej, ilości tkanki tłuszczowej i wieku. Średnia ilość tkanki tłuszczowej u kobiet wynosi około 25% masy ciała, podczas gdy u mężczyzn tylko około 14%. Wiadomo, że wrażliwość na chorobę ciśnieniową zwiększa się wraz ze zwiększeniem ilości tkanki tłuszczowej, i logiczne jest, że z tego powodu kobiety powinny być bardziej podatne na tę chorobę.

Rytm hormonów płciowych kobiety i spowodowane nim zmiany w układzie krzepnięcia mogą sugerować zwiększone ryzyko zachorowania na chorobę ciśnieniową, ale dostępne badania jednoznacznie tego nie wyjaśniły.

Innym czynnikiem branym pod uwagę jest stosowanie przez kobiety doustnych hormonalnych środków antykoncepcyjnych. Rozważa się również wpływ okresu przedmiesiączkowego na zachorowalność na chorobę ciśnieniową. W okresie tym dochodzi u kobiet do zatrzymania większej ilości płynów i obrzęku przedmiesiączkowego. Zjawisko to ułatwia powstawanie pęcherzyków gazowych. W nielicznych badaniach tego zagadnienia Bangasser i wsp. przeprowadzili w 1978 r. obserwacje 680 kobiet instruktorów nurkowania i stwierdzili u nich 3,3-krotne zwiększenie liczby przypadków rozpoznanej lub podejrzanej choroby ciśnieniowej w porównaniu z mężczyznami instruktorami nurkowania.

Przedstawione wyniki uzyskano na podstawie kwestionariuszy wypełnianych przez nurkujących. Wyniki te mogą być jednak nie w pełni wiarygodne, nie potwierdzają ich bowiem inne obserwacje. Podczas realizowania programu „HydroLab” na początku lat 70. XX w. u żadnego z 285 mężczyzn i u żadnej z 58 kobiet nie stwierdzono objawów choroby ciśnieniowej [9,10]. Zwinglerberg i wsp. poddali analizie dużą grupę nurków U.S. Navy, którzy wykonywali nurkowania powietrzne w zakresie głębokości 36–86 m i nurkowania helioksowe w zakresie głębokości 36–91 m. W 988 nurkowaniach wykonanych przez kobiety nie stwierdzono zachorowania na chorobę ciśnieniową, podczas gdy na tę chorobę zapadło 1,3% mężczyzn. Po 60 nurkowaniach wykonanych parami (mężczyzna z kobietą) w takich samych warunkach objawy choroby ciśnieniowej wystąpiły u 2 mężczyzn. Według innych danych, przedstawionych przez Bassa na podstawie ponad 15 000 nurkowań związanych z eksploracjami archeologicznymi, w których uczestniczyło około 20% kobiet, u żadnej nie odnotowano przypadku choroby ciśnieniowej, stwierdzono ją natomiast u dwóch mężczyzn [7]. W analizie Fife i wsp. około 10 000 nurkowań na głębokości 30–58 m, gdzie 33% nurków stanowiły kobiety, wskaźnik zachorowania na chorobę ciśnieniową kobiet był podobny jak u mężczyzn i wynosił odpowiednio 0,03% i 0,04%. W badaniach brytyjskich z 1995 r. analiza 2250 nurków, wśród których 46% stanowiły kobiety, wykazała, że zachorowalność na chorobę ciśnieniową wśród mężczyzn była 2,6-krotnie większa niż wśród kobiet. Z kolei w badaniach australijskich z 1992 r., opartych na analizie 111 przypadków choroby ciśnieniowej, zachorowalność kobiet była 4,3-krotnie większa niż mężczyzn [2,7,10]. Analizy zachorowania na chorobę ciśnieniową po kilkudziesięciu tysiącach ekspozycji w komorach ciśnieniowych nie wykazały znamienych różnic w zachorowalności kobiet i mężczyzn. Jednak Dunford i wsp. zaobserwowali, że w grupie kobiet, które miały krwawienie miesięczne podczas ekspozycji w komorze ciśnieniowej, ryzyko zachorowania na chorobę ciśnieniową zwiększało się blisko ośmiokrotnie. Takiej zależności nie znaleźli jednak w odniesieniu do zachorowania na chorobę ciśnieniową po nurkowaniach w warunkach naturalnych, tj. „mokrych” [6].

Zaobserwowano, że podczas krwawienia miesięcznego u kobiet zmienia się przepływ krwi w obwodowych naczyniach krwionośnych, na co dodatkowo niekorzystnie może wpływać ekspozycja na zimno podczas nurkowania. Następstwem zmienionych mechanizmów regulacji naczyniowej może być większa skłonność do choroby ciśnieniowej podczas krwawienia miesięcznego. W badaniach reakcji na zimno organizmu człowieka stwierdzono, że przepływ krwi przez palce dłoni ustaje u mężczyzn przy średniej temperaturze 13,7°C, u kobiet zaś przy temperaturze 18,1°C i przy temperaturze

26,0°C podczas krwawienia miesięcznego. Dane dostępne z licznych analiz nie wskazują jednak, by powyższe zmiany zwiększały ryzyko zachorowania na chorobę ciśnieniową podczas krwawienia miesięcznego [2].

W dostępnych dotychczas badaniach nie znaleziono wystarczającego wyjaśnienia różnic w zachorowalności na chorobę ciśnieniową wśród mężczyzn i kobiet. Brano pod uwagę różnice w ilości tkanki tłuszczowej, niewielką masę ciała, zatrzymanie płynów w organizmie, skurcz obwodowych naczyń krwionośnych, przepływ krwi przez kończyny, wpływ hormonów, agregację płytek krwi i poziom dopetniacza. Żaden z powyższych czynników nie korelował jednak wyraźnie z częstością choroby ciśnieniowej u mężczyzn i u kobiet.

Podsumowując, należy stwierdzić, iż nie wyjaśniono jednoznacznie, czy kobiety są bardziej podatne na chorobę ciśnieniową niż mężczyźni. W badaniach Dowse dowiedziono, że kobiety częściej niż mężczyźni nurkują na głębokościach niewymagających stosowania przystanków dekompresyjnych. Większość kobiet wykonuje tylko jedno nurkowanie dziennie (67%), podczas gdy taki sam odsetek mężczyzn nurkuje kilka razy dziennie. Stwarza to mniejsze ryzyko zachorowania na chorobę ciśnieniową. Zachorowania na chorobę ciśnieniową wśród kobiet po nurkowaniach niewymagających przystanków dekompresyjnych dotyczą mniej niż 0,1% nurkowań. Mimo to, w odniesieniu do bezwzględnej liczby nurkowań, Dowse stwierdziła częstsze zachorowania na chorobę ciśnieniową kobiet, zwłaszcza tych z krótszym stażem nurkowym. Wśród kobiet obserwuje się więcej przypadków choroby ciśnieniowej typu II [2,5].

Wiele kobiet nurkuje, stosując te same tabele dekompresyjne co mężczyźni, i uważa je za całkiem bezpieczne. Przystępując jednak do nurkowań w zimnej wodzie czy ciężkiej pracy pod wodą, należy pamiętać, by wywnurzać się według zasady dekompresji wydłużonej. Wybitny znawca zagadnień dekompresji nurków Workman sugeruje, że przy nurkowaniach, w których nie jest konieczne stosowanie przystanków dekompresyjnych, samowolne wykonanie 2-, 5-minutowego przystanku na 3 m może zwiększać bezpieczeństwo dla wszystkich nurków. Uważa, że rozsądnym zabezpieczeniem przed chorobą ciśnieniową dla kobiet będących w okresie przedmiesiączkowym lub menstruacji bądź stosujących doustne hormonalne środki antykoncepcyjne jest ustalenie sposobu wynurzenia według zasady dekompresji wydłużonej [3,4,7].

Ciąża a nurkowanie

Nurkowanie, podobnie jak pływanie, może wydawać się przyjemną formą aktywności dla kobiety ciężarnej. Należy jednak rozważyć, czy warto dla krótkotrwałej przyjemności narażać dziecko, biernego uczestnika nurkowania, na ryzyko trwałych uszkodzeń organizmu. Istnieją uzasadnione obawy, że warunki występujące podczas

nurkowania lub pobytów w komorach ciśnieniowych mogą powodować poważne problemy u kobiet ciężarnych. Doświadczenia na zwierzętach potwierdziły, że hiperbaria i wysokie ciśnienie cząstkowe tlenu mogą mieć wpływ na powstawanie wad rozwojowych, zdrowie i przeżycie płodu. W doświadczeniach na ciężarnych zwierzętach, po ekspozycjach na ciśnienie 2–4 ata 100% tlenu przez 3–6 godzin, stwierdzono wady rozwojowe układu sercowo-naczyniowego, zwłóknienie pozasoczewkowe, a nawet zwiększony wskaźnik resorpcji płodów. W badaniach Gilmana i wsp. po ekspozycji ciężarnych chomików według 6 tabeli leczniczej U.S. Navy nie wykazano zwiększonej liczby wad i defektów u narodzonego potomstwa [11].

Dane o wpływie wysokich ciśnień tlenu na płód ludzki są bardzo ograniczone. Podczas pierwszych trzech miesięcy ciąży ekspozycje na wysokie ciśnienia tlenu wynikające z oddychania sprężonym powietrzem przez nurkującą kobietę mogą być szczególnie groźne dla płodu ludzkiego. W literaturze dostępne są dane o poważnych i licznych wadach wrodzonych u dzieci kobiet, które intensywnie nurkowały w pierwszych tygodniach ciąży. Znany jest przypadek młodej kobiety, która w ciągu 15 dni wykonała 20 nurkowań na głębokości 18–33 m i wynurzała się z prędkością 18 m/min. W tym czasie była w 3.–5. tygodniu ciąży. Ciąża przebiegała bez żadnych problemów. Dziecko urodziło się o czasie z bardzo licznymi wadami wrodzonymi układu kostno-stawowego, mięśniowego i moczowego.

W następnych miesiącach ciąży ze względu na zmiany powstałe w łożysku płód reaguje w mniejszym stopniu na zmiany w krążeniu matki. Jeśli jednak kobieta nurkerek wymaga leczenia rekompresją z powodu choroby ciśnieniowej lub zatorów powietrznych, wówczas płód może być ekspozycyjnie na znaczne ciśnienie tlenu i azotu. Może to spowodować poważne problemy kliniczne, trudne lub niemożliwe do rozwiązania przez lekarza opiekującego się chorą. Pierwsze szerokie badania wpływu hiperbarii tlenowej na kobietę ciężarną i jej płód przeprowadzili Assali i wsp. w 1968 r. Stwierdzili oni, że w warunkach hiperbarii tlenowej pod ciśnieniem 3 ata prężność tlenu we krwi matki osiąga wartość 1300 mm Hg, w żyłach pępowinowej 300 mm Hg, a w tętnicy pępowinowej płodu tylko 50 mm Hg. Jednocześnie nieznacznie zmniejsza się przepływ krwi przez łożysko i pępowinę. Zwiększenie prężności tlenu we krwi płodu powoduje rozszerzenie naczyń łożyska płucnego i zmianę obiegu krwi płodu na krążenie, jakie występuje w okresie noworodkowym. Kiedy prężność tlenu we krwi płodu wraca do wartości właściwych dla normobarii, krążenie krwi płodu również powraca do pierwotnego obiegu. Dane dostępne z leczenia tlenem hiperbarycznym ciężarnych kobiet zatrutych tlenkiem węgla nie ujawniły jako konsekwencji uszkodzenia płodów [12]. W swoich badaniach na dużej grupie nurkujących kobiet Bangasser i wsp. nie

stwierdzili zwiększonej liczby poronień oraz wad u dzieci urodzonych przez nurkujące kobiety [9]. W innych badaniach Bolton zaobserwował u kobiet, które kontynuowały nurkowanie w ciąży, większą liczbę noworodków z małą masą urodzeniową, z problemami oddechowymi po narodzeniu oraz z poważnymi wadami wrodzonymi. Stwierdzono następujące wady: rozszczep kręgosłupa, brak dłoni, otwór w przegrodzie międzykomorowej serca, zwężenie aorty, zwężenie przełyku i liczne znamiona skórne. Ciężarne kobiety wykonywały głębokie nurkowania na głębokości w granicach 30–50 m. Wśród dzieci kobiet, które przerwały nurkowanie po stwierdzeniu ciąży, nie wykryto tak poważnych wad rozwojowych [13].

W opracowaniu Rankina z 1980 r. uwzględniono 109 kobiet, nurków sportowych, które kontynuowały nurkowanie podczas ciąży. Stwierdzono 6 przypadków narodzin dzieci z wadami wrodzonymi, co stanowiło 5,5% ogólnej liczby urodzeń. W analogicznej grupie kobiet, które zrezygnowały z nurkowania w okresie ciąży, nie stwierdzono żadnego przypadku narodzin dziecka z wadą wrodzoną. Między innymi z powyższych względów zaleca się, aby kobiety ciężarne nie nurkowały [2,4].

Innym niebezpieczeństwem dla płodu i przyczyną zaburzeń będzie niedotlenienie, pojawiające się podczas treningów pływania w niezależnych aparatach nurkowych na każdej głębokości. Niedotlenienie zagraża podczas treningów nurkowania z zatrzymanym oddechem i wystąpienia nagłej przerwy w dostarczaniu powietrza. Pobudzenie związane z nurkowaniem, ekspozycja na niską temperaturę, odruch na nurkowanie powodują znamienny skurcz naczyń. Może to wpłynąć na znaczne zmniejszenie przepływu krwi przez macicę i łożysko, a tym samym spowodować zmniejszenie ukrwienia i niedotlenienie płodu. Nurkowanie swobodne, podczas którego może występować niedotlenienie i/lub mogą powstawać pęcherzyki gazowe, jest potencjalnie szkodliwe dla płodu. Analiza koreańskich Ama, nurkujących z zatrzymanym oddechem nawet do kilku dni przed porodem, wykazała aż 44,6% przypadków wcześniactwa noworodków o masie urodzeniowej <2,5 kg w porównaniu z 15,8% koreańskich kobiet nienurkujących [2,4,13].

Jednym z charakterystycznych objawów występujących w ciąży jest skłonność do zatrzymania płynów w organizmie i obrzęków oraz przyrost tkanki tłuszczowej do 33–36% masy ciała. Zatrzymane płyny oraz większa ilość tkanki tłuszczowej są dodatkowym zbiornikiem dla rozpuszczania w nim gazu obojętnego – azotu. Z tego względu desaturacja z azotu organizmu ciężarnej kobiety wymagać będzie znacznie dłuższego czasu. Zatrzymanie płynów może powodować również obrzęk błon śluzowych jamy nosowej i gardła, powodując trudności w wykonaniu przedmuchu i zwiększając ryzyko urazu ciśnieniowego ucha i zatok przynosowych [2,4,7].

Ciekawym zagadnieniem jest zjawisko wystąpienia choroby ciśnieniowej u płodu. Nie ma możliwości

zaobserwowania tej choroby u płodu ludzkiego. Z tego względu przeprowadzono wiele doświadczeń na ciężarnych zwierzętach. Krążenie krwi u płodu jest odmienne niż w życiu pozapłodowym. Krew krąży z pominięciem płuc, przez co organizm płodu pozbawiony jest naturalnego filtra dla pęcherzyków gazowych. W ten sposób powstające pęcherzyki gazowe bezpośrednio łatwo dostają się do tętnic mózgowych lub wieńcowych. Łatwo powodują uszkodzenie ważnych narządów i przyczyniają się do wewnątrzmacicznej śmierci płodu z powodu choroby ciśnieniowej. Wynika z tego, że pojedynczy pęcherzyk gazowy w naczyniach płodu jest groźniejszy niż wiele pęcherzyków gazowych w organizmie matki.

Bardzo niepokojące wyniki uzyskano podczas ekspozycji w różnych warunkach ciężarnych owiec, których łożysko ma budowę zbliżoną do łożyska ludzkiego. Po symulowanych nurkowaniach nawet na głębokość 18 m stwierdzono we krwi płodów owiec obecność pęcherzyków gazowych. Płody rozwijały się z różnymi wadami lub obumierały przed narodzeniem. Kilka owiec poroniło lub urodziło przedwcześnie płody z objawami choroby ciśnieniowej w kilka godzin po symulowanym nurkowaniu [2,7,13].

Obecnie uważa się, że kobiety ciężarne nie powinny nurkować. Te, które chcą kontynuować działalność podwodną, powinny ograniczyć nurkowania do głębokości <9 m. Nurkowanie zawsze powinno odbywać się w znanych i bezpiecznych akwenach, w towarzystwie drugiego, najlepiej doświadczonego nurka. Sprzęt powinien być sprawny, a warunki nurkowania takie, aby do minimum ograniczyć możliwość wystąpienia wypadku nurkowego lub zaaspirowania wody do dróg oddechowych.

W 1978 r. Undersea Medical Society zorganizowało spotkanie robocze poświęcone nurkowaniu w czasie ciąży. Uczestnicy spotkania jednogłośnie stwierdzili, że do czasu przeprowadzenia dokładnych i wnikliwych badań kobiety ciężarne powinny zaniechać nurkowania. Szkoła Nurkowania i Ratownictwa U.S. Navy nie zezwala na nurkowanie kobietom ciężarnym i stosującym doustne hormonalne środki antykoncepcyjne [2,14-16].

Podjęcie działalności podwodnej po porodzie powinno nastąpić nie wcześniej niż po czterech tygodniach od niepowikłanego porodu drogami natury. Okres taki jest konieczny do dobrego obkurczenia macicy i zamknięcia szyjki macicy. Po rozwiązaniu ciąży cesarskim cięciem powrót do nurkowania wymaga 8–12 tygodni rekonwalescencji. W tym czasie następuje zagojenie rany pooperacyjnej, odtworzenie utraconej krwi oraz powrót do siły i wydolności fizycznej sprzed porodu [17].

Nurkowania dzieci

W 1999 r. rada ekspertów do spraw szkolenia w zakresie nurkowania rekreacyjnego ustaliła minimalny wiek dla

szkolenia i certyfikowania dzieci na 15 lat. Jednak główne organizacje szkolące nurków kilka lat później znacznie obniżyły granice wieku dla certyfikowania nurkujących dzieci. Dla przykładu PADI Seal Team i SSI SCUBA Rangers oferują szkolenie dla dzieci od lat 8 i certyfikat Junior Open Water Diver w wieku 10 lat. Z kolei NAUI i YMCA rozpoczynają szkolenie nurkowe dzieci dopiero po ukończeniu 12 lat.

Polskie przepisy dopuszczają rozpoczęcie nauki nurkowania po ukończonym 10. roku życia. Znane są jednak przypadki nurkowania dzieci w wieku czterech lat. Nurkowania zawsze odbywają się w towarzystwie instruktora na małych głębokościach [1,18-20].

Dorośli zdają sobie sprawę, że nurkowanie jest niebezpieczne i nie jest obojętne dla zdrowia. Pomimo to chcą wiedzieć, kiedy mogą bezpiecznie zanurzyć swoje pociechy, tak by nie doznały uszczerbku na zdrowiu. Jednak mimo fascynacji nurkowaniem nie wolno dzieci do tego zmuszać. Młody człowiek musi być przekonany do nurkowania i sam podjąć decyzję. Rozpoczęcie nurkowania przez małoletniego człowieka nie może być następstwem polecenia czy groźby rodzica entuzjastycznie nastawionego do nurkowania.

Jak dotychczas nie ma żadnych udokumentowanych badań medycznych mówiących o tym, że nurkowanie jest szkodliwe dla dzieci. Należy się spodziewać, że nigdy takich badań nie będzie, ponieważ są kosztowne, wymagałyby wielu lat obserwacji nurkujących dzieci, a przede wszystkim są nieetyczne medycznie. Większość światowych autorytetów medycznych jest przeciwna nurkowaniu dzieci w niezależnych aparatach nurkowych z użyciem sprężonych gazów oddechowych.

Aspekty psychologiczne

Zachęcanie i angażowanie dzieci w nurkowanie rekreacyjne jest pomysłem i trendem inspirowanym przez głodne zysków organizacje i centra nurkowe. Nurkowanie dzieci nigdy nie przynosi korzyści, może poza zaspokojeniem rozbuchanego ego rodzica, a zawsze wiąże się ze znacznym ryzykiem. Trzeba pamiętać, że dzieci to nie są „mali dorośli”. One nie myślą i nie działają jak osoby pełnoletnie. Wykazują inne emocje i inaczej reagują na stres niż osoba dojrzała. Głoszenie idei fizycznie, mentalnie i psychologicznie dojrzałych dzieci, tj. młodego chłopaka lub młodej dziewczyny, zdolnych do nurkowania jest absolutną sprzecznością. Aby dzieci mogły bezpiecznie nurkować, konieczna jest pewna dojrzałość emocjonalna oraz zdolność do nauki i zrozumienia minimum niezbędnej wiedzy z zakresu fizyki, fizjologii i środowiska nurkowania. Najważniejsze jest zrozumienie zasad dynamiki sprężonego powietrza i zagrożeń z tym związanych. Konieczne jest zmniejszenie poziomu strachu związanego z nurkowaniem, duże zaufanie do instruktora oraz psychiczne przygotowanie do opanowania stresu i działania w sytuacjach awaryjnych [1,18].

Komunikacja z młodym nurkiem musi być specyficzna, umożliwiająca mu właściwe zrozumienie zadań do wykonania i możliwych potencjalnych problemów. Młody nurek może dobrze przyswoić sobie konieczną wiedzę teoretyczną (np. prawa fizyki), co wcale nie znaczy, że będzie potrafił ze zrozumieniem zastosować je w praktyce. W związku z tym granice działalności podwodnej muszą być ściśle określone. Trudno bowiem oczekiwać od dziecka właściwej reakcji w sytuacjach zagrożenia życia. Nie może przecież pod wodą wybuchnąć płaczem! Konkretno-obrazowo myślące dziecko w wieku 7–12 lat nie potrafi rozważyć różnych hipotez, rozważyć wielorakich możliwości w planie działania, systematycznie rozwiązywać problemów, wykorzystywać logiki kombinacyjnej. Przejście młodego człowieka na wyższy poziom myślenia, tj. myślenia słowno-logicznego, bardziej abstrakcyjnego, następuje dopiero w wieku 15–17 lat. Z kolei nastolatki, którzy dojrzejają płciowo wcześniej niż ich rówieśnicy, są bardziej narażeni na podejmowanie różnorodnej ryzykownej aktywności zagrażającej ich zdrowiu i życiu. W sytuacji dostatecznego poinformowania młodego nurka o ryzykach związanych z nurkowaniem twierdzenie „To nie może mi się przydarzyć!” wydaje się bardzo ryzykowne, tym bardziej, że zrozumienie groźących niebezpieczeństw może budzić duże wątpliwości. Podjęcie decyzji o nurkowaniu opartej na „konieczności doznania nowych przeżyć i wrażeń” często naraża nie w pełni świadomych młodych uczestników nurkowania. Zaprzeczanie istnieniu ryzyka może okazać się bardzo bolesne. Nieetyczne jest narażanie młodych osób na ryzyko urazów nurkowych, w tym urazów ciśnieniowych i choroby ciśnieniowej. Zwolennicy nurkowania dzieci mówią, że dzieci mogą nurkować na małych bezpiecznych głębokościach. Zapominają jednak o tym, że podczas nurkowania ze sprężonym powietrzem nie istnieją małe bezpieczne głębokości. Uraz ciśnieniowy płuc może wystąpić już przy niefortunnym wynurzeniu z głębokości 120 cm – bardzo małej i wydawać by się mogło, że bezpiecznej [19,21].

W badaniach nurków rekreacyjnych, którzy przebyli chorobę ciśnieniową, często stwierdzano niekorzystne zmiany osobowości, jak zaburzenia zachowania, depresję i paranoję. Pojawienie się zmian zachowania sugeruje obecność trwałych zmian w strukturach mózgowia. Czy to nie jest wystarczający powód, by zaniechać nauki nurkowania dzieci? Na pewno tak, bo to przecież chodzi o MOJE DZIECKO! Na pewno tak, z powodu dużego ryzyka nieznanego do końca konsekwencji wpływu ewentualnego urazu nurkowego na rozwój osobowości młodoletniego nurka [21,22].

Aspekty fizjologiczne

Jest rzeczą zrozumiałą, że organizm dziecka lub nastolatka, który ma rozpocząć nurkowanie, musi być zdrowy i wolny od wszelkich schorzeń mogących mieć wpływ

na bezpieczeństwo nurkowania. W odniesieniu do młodych organizmów obowiązują podobne ograniczenia zdrowotne jak dla osób dorosłych. Obowiązkiem lekarzy badających i kwalifikujących do nurkowania młodocianych jest wykazanie dużej ostrożności. Wymagania wiekowe i zdrowotne dla dzieci powinny być rygorystycznie przestrzegane [23,24]. W dzieciństwie występują częste infekcje ucha środkowego. Dzieci z infekcjami ucha w przeszłości mogą mieć problemy z odpowiednią drożnością trąbki słuchowej. Ponadto dzieciom poniżej 12. roku życia trudniej jest wyrównywać ciśnienie w uchu środkowym, tzn. wykonać próbę Valsalvy, ponieważ ich trąbka Eustachiusza znajduje się w poziomie w odniesieniu do jamy bębnekowej. Obecność kilku czynników, takich jak krótka i poziomo ułożona trąbka słuchowa, trudności z wyrównywaniem ciśnienia w uchu środkowym, niedostateczna instrukcja, jak to zrobić, oraz forsowne wykonywanie próby Valsalvy są powodem częściej występujących urazów ciśnieniowych u nurkujących dzieci.

Ponadto forsowne wykonywanie próby Valsalvy przy obecności PFO, przetrwałego otworu owalnego w przegrodzie międzyprzedsionkowej serca (występuje częściej niż u dorosłych), stwarza duże ryzyko przejścia pęcherzyków gazowych przez otwartą zastawkę do części tętniczej układu krążenia i spowodowania mózgowej postaci choroby ciśnieniowej. Młoda tkanka nerwowa jest bardzo wrażliwa na uszkodzenie, przez co zwiększa się ryzyko trwałego uszkodzenia mózgowia u młodego nurka [1,7,19,22-24]. Zezwolenie na nurkowanie osobom młodym, u których proces wzrostu kości nie jest jeszcze zakończony, budzi najwięcej obaw związanych z możliwością uszkodzenia chrząstek nasadowych kości długich przez pęcherzyki gazowe. Z tego względu osoby młode powinny nurkować w granicach uniemożliwiających zachorowanie na chorobę ciśnieniową, tj. nie przekraczać głębokości 9 m [19,22,24]. Ponadto rozważając teoretycznie to, co jest dotychczas ustalone przez naukę w aspekcie działania dużych prężności gazów, wiemy, że tlen działa niekorzystnie na komórki i tkanki. Duże prężności tlenu podczas nurkowania wywierają wpływ na zmiany w tworzeniu się młodej tkanki kostnej, ale niestety konsekwencje tego dla rosnącego organizmu nie są dotąd znane. Ponadto działa on silnie mutagennie, tj. ma wpływ na powstawanie komórek patologicznych, oraz jako czuły mediator reakcji metabolicznych. Wpływ każdego z tych czynników na rozwój młodego organizmu człowieka nie jest znany.

Niemalym problemem, który należy rozwiązać, zanim młody człowiek zanurzy się pod wodę, jest skompletowanie odpowiedniego wyposażenia do nurkowania. Niedopuszczalne jest, by osoba młoda (o niskim wzroście i małej masie ciała) nurkowała w sprzęcie „starszego brata”. Za duży skafander, kamizelka wypornościowa, butle nurkowe i płetwy mogą sprawić, że nurkowanie

będzie bardzo niebezpieczne. Ze względu na wątłą budowę ciała i małą siłę mięśniową dużym problemem dla młodego nurka może być zakładanie i dźwiganie ciężkiego wyposażenia nurkowego. Może to być przyczyną urazów jeszcze przed wejściem do wody.

Ponieważ dzieci i osoby młode narażone są na szybką utratę ciepła podczas pobytu w wodzie, konieczna jest dobra ochrona przed hipotermią, co najlepiej zapewnia dopasowany skafander. Mała masa ciała i duży ciężar wyposażenia nurkowego stwarzają problemy z właściwym wyważeniem młodego nurka. Ujemna pływalność spowoduje utratę znacznej ilości energii „na walkę” z zahamowaniem opadania na dno. Z tego powodu przed nurkowaniem w akwenu otwartym młody nurek powinien dobrze opanować swoją pływalność w warunkach basenowych lub na płytkiej wodzie. Za duża kamizelka wypornościowa i butle nurkowe mogą zmieniać swoje położenie i znacznie utrudniać ruchy pod wodą. Standardowe wyposażenie przeznaczone jest dla osób o wzroście i wadze przynajmniej 150 cm i 45 kg. Dla młodego człowieka o drobnej budowie ciała należy przygotować wyposażenie odpowiednio dostosowane do niego, aby nurkowanie było możliwie komfortowe [25,26].

W statystykach wypadków nurkowych zwiększa się liczba zakończonych śmiercią urazów u dzieci w wieku 10–15 lat. Przeważają tętnicze zatory gazowe w następstwie urazu ciśnieniowego płuc. Drogi oddechowe dzieci są węższe, co może sprzyjać temu urazowi. Najmłodsze dziecko, które zmarło po nurkowaniu w niezależnym aparacie nurkowym, miało 7 lat. Z powyższych względów lekarze nurkowi uważają, że nurkowanie z użyciem sprężonego powietrza przez dzieci do 16. roku życia jest dużą lekkomyślnością. Do osiągnięcia dostatecznej dojrzałości emocjonalnej i umysłowej dzieci powinny nurkować tylko z rurką oddechową [25-27].

Piśmiennictwo

1. Krzyżak J, Korzeniewski K. Medycyna dla nurkujących. Wydawnictwo 4Font, Poznań 2020: 164–179
2. Fife CE, St Leger Dowse M. Woman and pressure. Diving and altitude. Best Publishing Company 2010
3. Kizer KW. Women and diving. *Phys Sportsmed*, 1981; 9 (2): 84–92
4. Cresswell JE, St Leger-Dowse M. Women and scuba diving. *Br Med J*, 1991; 302 (6792): 1590–1591
5. St Leger Dowse M, Bryson P, Gunby A, Fife W. Men and women in diving. Diving Diseases Research Center, Fort Bovisand, Plymouth, Devon, UK 1994
6. Dunford RG. Survey of females diving during menses. *Undersea Hyperb Med*, 1993; 20 (suppl): 70
7. Zwingelberg KM, Knight MA, Biles JB. Decompression sickness in women divers. *Undersea Biomed Res*, 1987; 14 (4): 311–317
8. Bennett PB, Moon RE. Diving accident management. Proc. 41st UHMS Workshop, Durham NC 15–16 Jan 1990. UHMS Publication Nr. 78, Bethesda 1990
9. Bangasser SA. Medical profile of the woman scuba diver. W: National Association of Underwater Instructors Proceeding of the 10th International Conference on Underwater Education, NAUI, Colton Ca., 1978: 31–40

10. Boussuges A, Retali G, Bodéré-Melin M, et al. Gender differences in circulating bubble production after SCUBA diving. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2009; 29 (6): 400–405
11. Gilman S, Bradley M, Greene K, Fischer G. Fetal development: Effects of decompression sickness and treatment. *Aviat Space Environ Med*, 1983; 54: 1040–1042
12. Assali NS, Kischbaum TH, Dilts PV. Effects of hyperbaric oxygen on uteroplacental and fetal circulation. *Circ Res*, 1968; 22: 573–588
13. Bolton ME. Scuba diving and fetal well-being: A survey of 208 women. *Undersea Biomed Res*, 1980; 7: 183–189
14. St Leger Dowse M, Gunby A, Moncad R, et al. Scuba diving and pregnancy: can we determine safe limits? *J Obstet Gynaecol*, 2006; 26 (6): 509–513
15. Conger J, Magann EF. Diving and pregnancy: what do we really know? *Obstet Gynecol Surv*, 2014; 69 (9): 551–556
16. Reid RL, Lorenzo M. SCUBA diving in pregnancy. *J Obstet Gynaecol Can*, 2018; 40 (11): 1490–1496
17. Bennett PB, Cronje FJ, Campbell ES. Assessment of diving medical fitness for SCUBA divers and instructors. Best Publishing Company 2006
18. Panchard MA. Children and scuba diving. How to start? *Rev Med Suisse Romande*, 2002; 122 (12): 589–593
19. Tetzlaff K, Muth CM, Klingmann C. Diving fitness of children and adolescents. Importance for ENT doctors. *HNO* 2008; 56 (5): 493–498
20. Winkler BE, Muth CM, Tetzlaff K. Should children dive with self-contained underwater breathing apparatus (SCUBA)? *Acta Paediatr*, 2012; 101 (5): 472–478
21. Morgan WP. Anxiety and panic in recreational scuba divers. *Sports Med*, 1995; 20 (6): 398–421
22. Lemaitre F, Carturan D, Tournay-Chollet C, Gardette B. Circulating venous bubbles in children after diving. *Pediatr Exerc Sci*, 2009; 21 (1): 77–85
23. Winkler BE, Tetzlaff K, Muth CM, Hebestreit H. Pulmonary function in children after open water SCUBA dives. *Int J Sports Med*, 2010; 31 (10): 724–730
24. Cilveti R, Osona B, Peña JA, et al. En representación del Grupo de Técnicas de la Sociedad Española de Neurología Pediátrica. Scuba diving in children: Physiology, risks and recommendations. *An Pediatr (Barc)*, 2015; 83 (6): 410–416
25. Vann RD, Lang MA. Recreational diving fatalities. Workshop proceedings. April 8–10, 2010. Durham, NC, Divers Alert Network 2011
26. Day C, Stolz U, Mehan TJ, et al. Diving-related injuries in children <20 years old treated in emergency departments in the United States: 1990–2006. *Pediatrics*, 2008; 122 (2): e388–394
27. DAN Annual Diving Report 2016 Edition. 2014 diving fatalities, injuries and incidents. Divers Alert Network, Durham, NC 2016