

Andrzej SAMOŁYK*
Włodzimierz WIĄZEK**
Zbigniew JETHON***

WPŁYW POBYTU W WARUNKACH PODWYŻSZONEGO CIŚNIENIA NA SPRAWNOŚĆ STRZELECKĄ NURKA

Pobyt w warunkach podwyższonego ciśnienia powoduje zakłócenia w sprawności manualnej oraz koordynacji sensomotorycznej. Proces ten jest wieloczynnikowy. Od poziomu sprawności manualnych i koordynacji sensomotorycznej (strzelanie) będzie zależało nie tylko wykonywanie czynności pod wodą, ale również powodzenie operacji po wynurzeniu się nurka. Celem pracy jest określenie, czy ewentualne zakłócenia w sprawności manualnej i koordynacji sensomotorycznej nurka pojawiające się w wyniku działania ciśnienia hiperbarycznego utrzymują się po powrocie do warunków normobarii.

W badaniach wzięła udział grupa 19 płetwonurków. Wszystkie symulowane nurkowania odbywały się w komorze hiperbarycznej. Badani przebywali dwukrotnie w komorze hiperbarycznej podczas symulacji ciśnienia panującego na głębokości 10 oraz 20 metrów. Czas pobytu wynosił 20 minut. W celu określenia sprawności strzeleckiej badanych osób wykorzystano przenośny zestaw do treningu strzeleckiego BEAMHIT 190 PMTS (MPRI, USA).

Uzyskane wyniki badań wskazują, że 20 minutowy pobyt tylko w warunkach hiperbarii, imitujący nurkowania na głębokość 10 i 20 metrów, nie wpływa zakłócająco na sprawność strzelecką badanych osób. Zaobserwowano również nieistotną statystycznie poprawę w badaniach wykonywanych po pobycie w komorze hiperbarycznej.

Niewielkie zmiany ciśnienia oraz zbyt krótki czas pobytu, powodują, że ewentualne niekorzystne zmiany w zakresie kontroli motorycznej i integracji sensorycznej zanikają natychmiast po powrocie do warunków spoczynkowych. Poprawa w zakresie badanych parametrów, obserwowana w czasie strzelania wykonanego po pobycie w komorze hiperbarycznej, może być wywołana przez niewielkie zwiększenie stanu pobudzenia i/lub rozluźnienie, poprawę samopoczucia, wzrost emocji pozytywnych i zmniejszenie negatywnych.

* dr Andrzej SAMOŁYK – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Raciborzu

** kpt. mgr Włodzimierz WIĄZEK – Studium Wychowania Fizycznego Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych

*** prof. dr hab. med. Zbigniew JETHON – Wyższa Szkoła Fizjoterapii we Wrocławiu

Słowa kluczowe: sprawność strzelecka, koordynacja sensomotoryczna, podwyższone ciśnienie atmosferyczne, komora hiperbaryczna, sprawność manualna, nurek, nurkowanie

WSTĘP

Naturalnym środowiskiem bytowania człowieka jest atmosfera ziemską, gdzie wartości ciśnienia są prawie stałe, a odchylenia od ciśnienia normobarycznego działającego na powierzchnię kuli ziemskiej są stosunkowo niewielkie. Pomimo tego, że człowiek jest typowym ssakiem lądowym, swobodne przebywanie pod wodą było jego marzeniem od tysięcy lat. Ludzie nurkowali i dalej nurkują, aby wykorzystać pożywienie z mórz i oceanów, dotrzeć do zasobów naturalnych, w celach militarnych oraz rekreacyjnych [1].

Środowisko wodne jest dla człowieka skrajnie nieprzyjazne. Podczas nurkowania dochodzi do zmiany środowiska normobarycznego na środowisko hiperbaryczne, co prowadzi do wytrącenia ze stanu równowagi homeostazy ustroju nurka. Odpowiednie mechanizmy regulacyjne i adaptacyjne, powinny równoważyć wpływ czynników stresowych związanych z pobytem w warunkach hiperbarii. Jest to podstawowy postulat fizjologii nurkowania. W przypadku, gdy mechanizmy te nie zadziałają odpowiednio lub będą niewystarczające, może dojść do nieprawidłowości w pracy narządów wewnętrznych lub ich uszkodzeń prowadzących do wypadków śmiertelnych.

Pobyt pod wodą powoduje, że czynniki stresowe zaczynają oddziaływać na wszystkie elementy organizmu człowieka. Rozpatrując ogólnie oddziaływanie środowiska hiperbarycznego na organizm człowieka, można przyjąć następujące czynniki zakłócające: toksyczne działanie tlenu, narkotyczne działanie gazów obojętnych, choroba dekompresyjna, zakłócenia funkcji niektórych układów sensorycznych, w szczególności narządu wzroku, układu somatosensorycznego i przedsionkowego, stymulacja kaloryczna układu przedsionkowego, różnego rodzaju dysbarie, wychłodzenie organizmu. Większość z wymienionych czynników jest wynikiem działania podwyższonego ciśnienia na organizm człowieka [2, 3, 4].

Pobyt w warunkach podwyższonego ciśnienia powoduje zakłócenia w sprawności manualnej oraz koordynacji sensomotorycznej. Proces ten jest wieloczynnikowy. Ekspozycje na zwiększone ciśnienie mogą powodować narkotyczne działanie gazów obojętnych prowadzące do zaburzeń funkcji poznawczych i sprawności manualnej [5]. Dodatkowo, wychłodzenie organizmu (zwłaszcza części dystalnych) podczas pobytu w wodzie o niskiej temperaturze, wpływa na sprawność układu nerwowego oraz funkcje mięśni, powodując obniżenie sprawności manualnej [6]. Innymi czynnikami, które mogą zakłócać wykonywanie precyzyjnych czynności podczas pobytu pod wodą jest niepokój [7] oraz obciążenie ekwipunkiem [8].

Wszystkie wymienione czynniki mogą wpływać negatywnie na sprawne i szybkie działanie nurka pod wodą. Dlatego też dąży się do eliminowania w jak największym stopniu tych zakłóceń, aby pobyt nurka pod wodą był bezpieczny. Próbuje się to osiągnąć poprzez m.in. stosowanie ubiorów ochronnych, odpowiednich mieszanin oddechowych, przestrzegania głębokości i czasu pobytu pod wodą.

Cały czas prowadzone są badania, mające na celu określenie, który z czynników i w jakim stopniu zakłóca funkcje organizmu nurka znajdującego się pod wodą. Jednak niewiele uwagi poświęca się okresowi po wynurzeniu się nurka na powierzchnię i powrotu do warunków normobarii. A przecież po nurkowaniu rekreacyjnym, które odbywało się w akwenu wodnym zlokalizowanym w dużej odległości od miejsca zamieszkania, nurek najprawdopodobniej będzie obsługiwał pojazd mechaniczny (samochód, motocykl). Istotny jest również wpływ hiperbarii na funkcje organizmu nurka operacyjnego (wojskowego, policyjnego, strażaka) po wynurzeniu się. Przykładem jest wykonywanie zadania na powierzchni przez nurka bojowego. Od poziomu sprawności manualnych i koordynacji sensomotorycznej (strzelanie) będzie zależało powodzenie misji. Dlatego też celem pracy jest określenie, czy ewentualne zakłócenia w sprawności manualnej i koordynacji sensomotorycznej nurka pojawiające się w wyniku działania ciśnienia hiperbarycznego utrzymują się po powrocie do warunków normobarii.

1. OSOBY BADANE I PROCEDURY BADAWCZE

1.1. Osoby badane

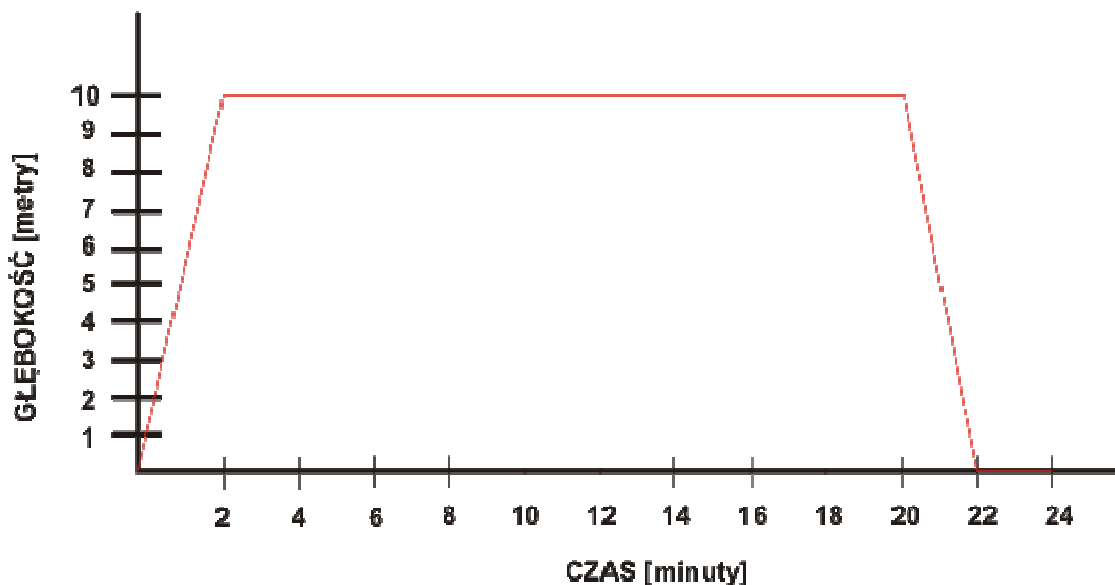
W badaniach wzięła udział grupa 19 płetwonurków w wieku $22,1 \pm 1,3$ lat, o średniej masie ciała $75,5 \pm 12,6$ kg., oraz średniej wysokości ciała $177,7 \pm 8,1$ cm. Wszyscy badani, w czasie przeprowadzania eksperymentu, byli słuchaczami WSOWL we Wrocławiu. Posiadali aktualne orzeczenia lekarskie dopuszczające do nurkowania oraz charakteryzowali się dobrym stanem zdrowia. U żadnej z badanych osób w przeszłości nie występowały objawy neurologiczne choroby dekompresyjnej, nie stwierdzono urazu ciśnieniowego ucha środkowego lub urazu ciśnieniowego płuc (PBT). Nie zdiagnozowano również choroby układu nerwowego związanej z zaburzeniami równowagi oraz nie wystąpiły inne schorzenia czy urazy związane z wypadkami nurkowymi.

Wszystkie badane osoby były ochotnikami i przed rozpoczęciem eksperymentu wyraziły pisemną zgodę na uczestnictwo w badaniach. Komisja ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu wydała zgodę na prowadzenie badań.

1.2. Charakterystyka przeprowadzonych nurkowań

Wszystkie ekspozycje hiperbaryczne zostały przeprowadzone na terenie Zakładu Technologii Nurkowania i Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Odbywały się w komorze hiperbarycznej „Dzwoniec” wchodzącej w skład doświadczalnego głębokowodnego kompleksu nurkowego DGKN-120. Osoby poddane badaniom były aktywnymi członkami Sekcji Płetwonurkowania Zakładu Wychowania Fizycznego WSOWL we Wrocławiu.

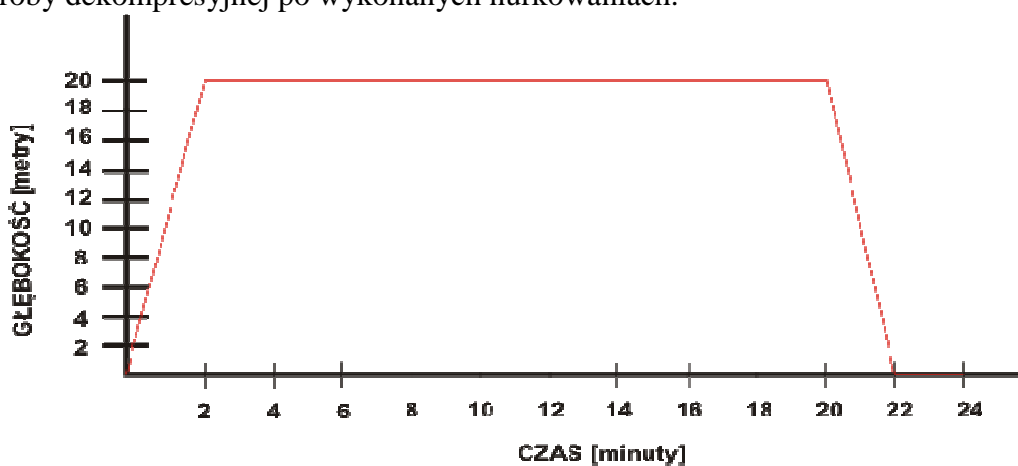
Badaniami objęto dwa pobyty w komorze hiperbarycznej symulujące ciśnienie panujące podczas nurkowania na głębokości 10 metrów (N_1), oraz na głębokości 20 metrów (N_2). W przypadku obu nurkowań czas pobytu na zadanej głębokości wynosił 20 minut. Wszystkie nurkowania odbywały się z wykorzystaniem sprężonego powietrza jako mieszaniny oddechowej. W czasie nurkowań w habitacie panowała średnia temperatura $22,5 \pm 2,0$ °C i średnia wilgotność $45,4 \pm 7,7$ %. Profil nurków przedstawiają rysunki 1 i 2.



Rys. 1. Profil nurkowania na głębokość 10 metrów (N₁)

Źródło: Opracowanie własne

Wszyscy uczestnicy eksperymentu korzystali z jednakowych tabel dekompresyjnych podczas wynurzania się. Obie ekspozycje hiperbaryczne przeprowadzono według tabel dekompresyjnych Marynarki Wojennej [9]. Nad prawidłowością przebiegu nurkowań czuwała odpowiednio przeszkolona obsługa kompleksu DGKN-120. W czasie przeprowadzonych ekspozycji hiperbarycznych nie pojawiły się żadne problemy natury technicznej oraz medycznej. U żadnej z badanych osób nie wystąpiły objawy choroby dekompresyjnej po wykonanych nurkowaniach.



Rys. 2. Profil nurkowania na głębokość 20 metrów (N₂)

Źródło: Opracowanie własne

1.3. Metody badawcze

W celu określenia sprawności strzeleckiej badanych osób wykorzystano przenośny zestaw do treningu strzeleckiego BEAMHIT 190 PMTS (MPRI, USA). W skład zestawu wchodzi: walizka z detektorem trafień, trzpień z laserem montowany w lufie

broni, tarcza strzelecka, oprogramowanie (rys. 3.). Zestaw ten umożliwił uzyskanie następujących danych określających sprawność strzelecką:

- sumę punktów uzyskanych w trakcie strzelania (TS),
- rozproszenie (rozrzut) trafień (D)[mm].



Rys. 3. Przenośny zestaw do treningu strzeleckiego BEAMHIT 190 PMTS (MPRI, USA)

Źródło: ", [online]. [dostęp: 27.07.2009]. Dostępny w Internecie:
http://www.beamhit.com/ttg/m/_general/product_list2005f3b9.html

W trakcie każdego wykonywanego badania sprawności strzeleckiej, badany oddawał 10 strzałów w kierunku tarczy. Wszyscy badani korzystali z tej samej broni krótkiej. Uzyskany wynik był zapisywany w pamięci komputera. Detektor trafień zlokalizowany był w odległości 10 metrów od stanowiska strzeleckiego. Wszystkie badania odbywały się w przestronnym, dobrze oświetlonym i wyciszonym pomieszczeniu. W trakcie badania w pomieszczeniu znajdował się strzelec oraz osoba obsługująca komputer klasy PC z zainstalowanym na nim oprogramowaniem.

1.4. Procedura badawcza

Każdy z uczestników kursu wykonał dwa nurkowania symulujące pobyt na głębokość 10 i 20 metrów. W przypadku każdej z ekspozycji czas pobytu na zadanej głębokości wynosił 20 minut. Podczas obu nurkowań badane osoby nie wykonywały dodatkowego wysiłku fizycznego. W trakcie pobytu w komorze hiperbarycznej przebywały w pozycji siedzącej.

Ocena sprawności strzeleckiej spoczynkowej (STRZELEC1) wykonana była na około 1 godzinę przed każdym nurkowaniem. Wszystkie strzelania po ekspozycjach hiperbarycznych (STRZELEC2) wykonywane były w czasie do 10 minut od zakończenia pobytu badanych osób w komorze hiperbarycznej.

Wszystkie badane osoby podlegały tej samej procedurze badawczej

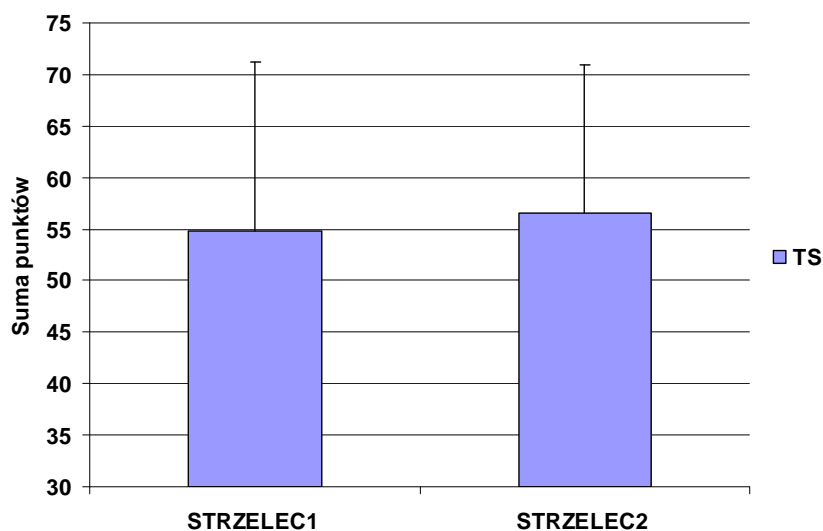
1.5. Analiza statystyczna

Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci wartości średnich (\bar{x}) oraz ich odchyłeń standardowych ($\pm SD$). Do określenia istotnych statystycznie różnic pomiędzy wartościami parametrów uzyskanymi przed i po wykonanym nurkowaniu posłużono się nieparametrycznym testem kolejności par Wilcozona (Statistica 8.0, StatSoft Inc., USA).

Za istotne statystycznie uznano wartości na poziomie $p < 0,05$.

2. WYNIKI BADAŃ

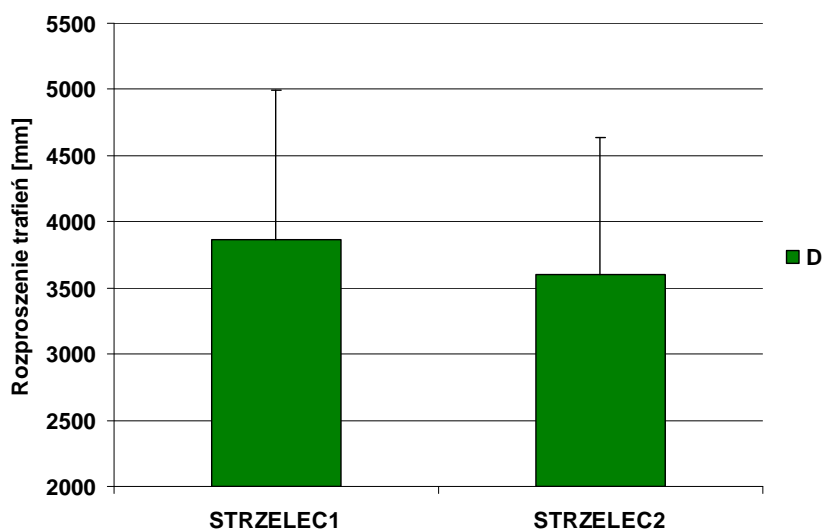
Analiza wartości średnich sumy punktów (TS) uzyskanych w badaniu spoczynkowym (STRZELEC1) przez badanych i wykonanym po ekspozycji hiperbarycznej (STRZELEC2) nie wykazała istotnych statystycznie różnic (rys. 4). W badaniu spoczynkowym grupa uzyskała średnio $54,8 \pm 16,4$ punktów. Nieznacznie lepszą celnością badani wykazali się po pobycie w komorze hiperbarycznej na głębokości 10 metrów, uzyskując średnio $56,6 \pm 14,3$ punktów.



Rys. 4. Średnia suma punktów (TS) uzyskanych przez badane osoby w trakcie strzelania przed (STRZELEC1) i po (STRZELEC2) ekspozycji hiperbarycznej na głębokość 10 metrów (N_1).

Źródło: Opracowanie własne

Również analiza średnich wartości rozproszenia trafień (D) uzyskanych przez badanych w strzelaniu przed i po pobycie w komorze hiperbarycznej nie wykazała istotnych statystycznie różnic (rys. 5). W przypadku badania spoczynkowego wartości średnie są jednak wyższe w porównaniu do badania wykonanego po 20 minutowym pobycie na głębokości 10 metrów (odpowiednio, $3867,3 \pm 1123,3$ i $3602,7 \pm 1032,1$).

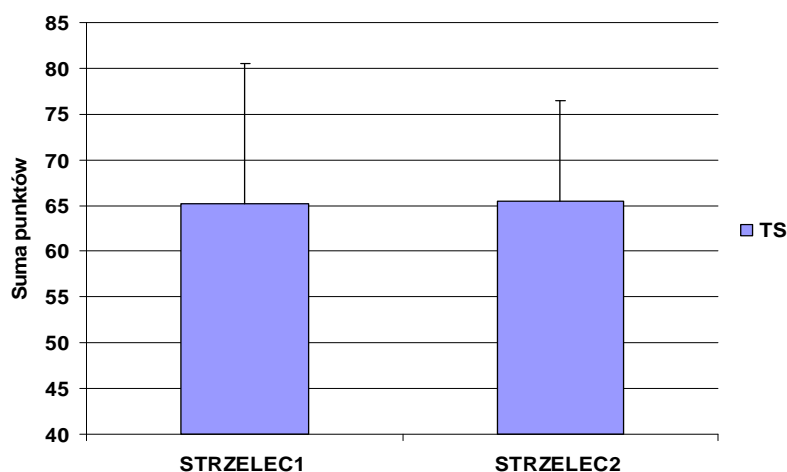


Rys. 5. Średnie rozproszenie trafień (D) uzyskane przez badane osoby w trakcie strzelania przed (STRZELEC1) i po (STRZELEC2) ekspozycji hiperbarycznej na głębokość 10 metrów (N_1)

Źródło: Opracowanie własne

Porównanie średnich wartości parametrów TS i D przed i po pobycie na głębokości 20 metrów (N_2), podobnie jak w przypadku ekspozycji na głębokość 10 metrów (N_1), nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic (ryc. 20 i 21).

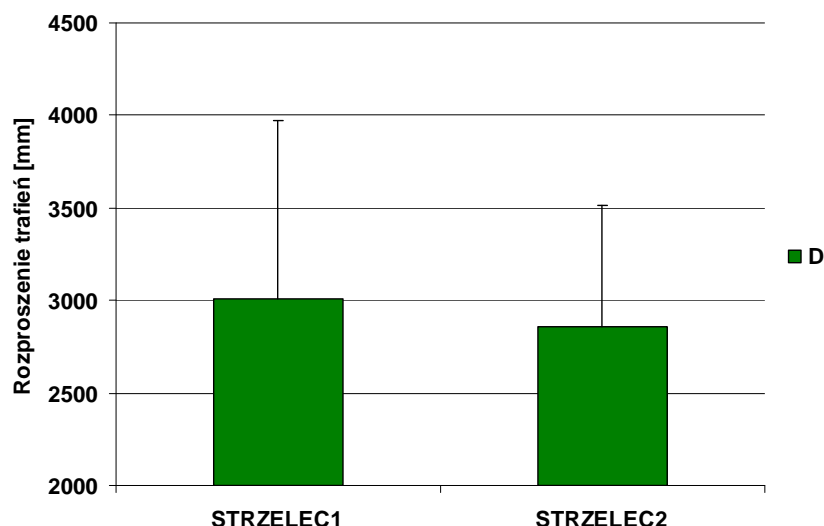
Analizując średnie wartości sumy punktów (TS) uzyskanych w strzelaniu przed (STRZELEC1) i po (STRZELEC2) ekspozycji N_2 , można zauważyć minimalną poprawę celności wśród badanych po pobycie na głębokości 20 metrów (rys. 6). W badaniu STRZELEC1 średnio uzyskiwano $65,2 \pm 15,3$ punktów, a w strzelaniu wykonanym po N_2 (STRZELEC2) średnio $65,5 \pm 10,9$.



Rys. 6. Średnia suma punktów (TS) uzyskanych przez badane osoby w trakcie strzelania przed (STRZELEC1) i po (STRZELEC2) ekspozycji hiperbarycznej na głębokość 20 metrów (N_2)

Źródło: Opracowanie własne

Analiza średnich wartości rozproszenia trafień (D) uzyskanych przez badane osoby w trakcie strzelania przed (STRZELEC1) i po (STRZELEC2) pobycie na głębokości 20 metrów (N₂) również nie wykazała istotnych statystycznie różnic (rys. 21). Podobnie jak w przypadku porównania badań przed i po N₁, tutaj również można zaobserwować zmniejszenie się wartości rozproszenia (rozrzutu) trafień po ekspozycji hiperbarycznej. Przed N₂ badani uzyskali średni rozrzut (D) 3009,5 ±964,5, po N₂ średnio 2857,7 ±655 (rys. 7).



Rys. 7. Średnia rozproszenie trafień (D) uzyskane przez badane osoby w trakcie strzelania przed (STRZELEC1) i po (STRZELEC2) ekspozycji hiperbarycznej na głębokość 20 metrów (N₂)

Źródło: Opracowanie własne

3. DYSKUSJA

Sprawność manualna i koordynacja sensomotoryczna są bardzo istotne podczas pobytu pod wodą. Dotyczy to zarówno osób uprawiających nurkowanie rekreacyjnie, jak i nurków operacyjnych (technicznych, wojskowych, służb ratowniczych). Środowisko operacyjne wymusza na nurku odpowiedniej siły chwytu, kontroli ruchu oraz zmysłu czucia dotyku. Nurek może być zmuszony do identyfikowania i wykorzystywania wyposażenia lub sprzętu w warunkach słabej widoczności oraz gdy znajduje się on poza polem widzenia. W czasie zanurzenia pojawia się jednak szereg czynników mogących zaburzać prawidłową sprawność manualną nurka. Należą do nich między innymi zimno, podwyższone ciśnienie, zanurzenie w wodzie [6, 10, 11], obciążenie ekwipunkiem [8] oraz zwiększone odczuwanie niepokoju [7].

Uzyskane wyniki badań wskazują, że 20 minutowy pobyt tylko w warunkach podwyższonego ciśnienia atmosferycznego, imitujący nurkowania na głębokość 10 i 20 metrów, nie wpływa zakłócająco na sprawność strzelecką badanych osób. Dodatkowo, można zaobserwować nieistotną statystycznie poprawę w badaniach wykonywanych po pobycie w komorze hiperbarycznej, zarówno w zakresie średniej ilości trafień (rys. 4 i 6), jak i średniego rozproszenia trafień (rys. 5 i 7).

Badania prowadzone w „suchych” komorach hiperbarycznych dotyczące wpływu podwyższonego ciśnienia na sprawność odruchów postawnych i posturalnych jed-

noznacznie wskazują, że wzrost ciśnienia środowiska otaczającego ciało nurka wpływa zakłócająco na stabilność postawy ciała [12, 13, 14, 15]. Nordahl i wsp. [12, 13] zaobserwowali również, że pogarszanie się sprawności utrzymywania i kontroli stabilnej postawy ciała zwiększa się wraz ze wzrostem wartości ciśnienia. W trakcie dekompresji, niekorzystne oddziaływanie ciśnienia zmniejsza się, i w momencie osiągnięcia wartości ciśnienia normobarycznego wartości badanych parametrów stabilograficznych wraca do wielkości spoczynkowych (poprzedzających ekspozycję). Uzyskane wyniki badań potwierdzają, że ewentualny niekorzystny wpływ podwyższonego ciśnienia znika po powrocie do warunków normobarii.

Kolejnym elementem oddziaływującym na sprawność manualną może być poziom pobudzenia nurka. Z jednej strony przeciętny poziom pobudzenia może poprawiać sprawność manualną nurka, z drugiej strony znaczne pobudzenie połączone z lękiem ma zazwyczaj działanie przeciwne. Nieznacznie ochłodzone otoczenie może powodować niewielkie zwiększenie stanu pobudzenia, co z kolei może powodować poprawę wydajności wykonywanego zadania (zwłaszcza prostego, wielokrotnie powtarzanego) [16]. Z kolei badania innych autorów [17, 18, 19] wskazują, że po nurkowaniu stwierdza się rozluźnienie, poprawę samopoczucia, wzrost emocji pozytywnych i zmniejszenie negatywnych. Poprawa w zakresie średnich wartości ilości trafień i średniego rozproszenia trafień, jakie zaobserwowano w trakcie analizy uzyskanych wyników badań, wydają się potwierdzać powyższe doniesienia.

4. PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki badań wskazują, że 20 minutowy pobyt w warunkach ciśnienia atmosferycznego podwyższonego do 2 i 3 atmosfer nie wpływa na sprawność manualną i koordynację sensomotoryczną nurka po powrocie do warunków normobarii. Najprawdopodobniej zbyt niewielkie zmiany ciśnienia oraz zbyt krótki czas pobytu powodują, że ewentualne niekorzystne zmiany w zakresie kontroli motorycznej i integracji sensorycznej zanikają natychmiast po powrocie do warunków spoczynkowych. Poprawa w zakresie badanych parametrów, którą możemy zaobserwować w czasie strzelania wykonanego po pobycie w komorze hiperbarycznej, może być wywołana przez niewielkie zwiększenie stanu pobudzenia i/lub rozluźnienie, poprawę samopoczucia, wzrost emocji pozytywnych i zmniejszenie negatywnych.

LITERATURA

- [1]Ferretti G. (2001) *Extreme human breath-hold diving*. Eur J Appl Physiol, 84, s. 254 – 271.
- [2]Demchenko i wsp. (2000) *Nitric oxide and cerebral blood flow responses to hyperbaric oxygen*. J. Appl. Physiol., 88, s. 1381-1389.
- [3]Elayan I. M. i wsp. (2000) *Effect of hyperbaric oxygen treatment on nitric oxide and oxygen free radicals in rat brain*. J. Neurophysiol., 83, s. 2022-2029.
- [4]Mulkey D. K. i wsp. (2001) *Oxygen measurements in brain stem slices exposed to normobaric hyperoxia and hyperbaric oxygen*. J. Appl. Physiol., 90, s. 1997-1899.
- [5]Fowler B., Ackles K.N. Porlier G. (1985) *Effects of inert gas narcosis on behaviour critical review*. Undersea Biomedical Research, 12, s. 369-402.

- [6] Heus R., Daanen H. Havenith G. (1995) *Physiological criteria for function of hand-sin the cold: A review*. Applied Ergonomics, 26(1), s. 5-13.
- [7] Enander A. (1984) *Cold stress and performance*. In Holmer and Kuklane (Ed.) *Problems with cold work*. Stockholm, National Institute of Working Life. s. 265.
- [8] Ferretti G. (2001) *Extreme human breath-hold diving*. Eur J Appl Physiol, 84, s. 254 – 271.
- [9] Morrison J., Zander J. Hamilton K. (1998) *Optimizing the performance and safety of mine countermeasures diving*. Phase 2, Part 1. Report DRDC - Toronto. PWGSC Contract No. WW7711-5-7266.
- [10] *Tabele dekompresji i rekompresji nurków*. (1982) Sygn. Mar. Woj. 860/81, Dowództwo Marynarki Wojennej, Gdynia.
- [11] Zander J., Morrison J. (2008) *Effects of pressure, cold and gloves on hand skin temperature and manual performance of divers*. Eur J Appl Physiol., 104:237–244.
- [12] Zander J., Morrison J. (2008) *Factors influencing manual performance in cold water diving*. Defence R&D Canada – Toronto Contract Report 2007-165.
- [13] Nordahl S. H. G., Aasen T., Molvaer O. I. (1995) *Balance testing in saturation diving*. Aviat. Space Environ Med, 66, s. 1031-1036,
- [14] Nordahl S. H. G., Aasen T., Risberg J., Molvaer O. I. (2003) *Balance testing and Doppler monitoring during hyperbaric exposure*. Aviat. Space Environ Med, 74, s. 320 – 325.
- [15] Samołyk A., Wierzbicka-Damska I., Jethon Z., Murawska-Ciałowicz E., Zawadzki M., Olszański R. (2005): *Wpływ ekspozycji hiperbarycznej na głębokość 30 i 60 metrów na zdolność utrzymywania stabilnej postawy ciała: doniesienie wstępne*. [w:] *Perspektywy i rozwój systemów ratownictwa, bezpieczeństwa i obronności w XXI wieku* pod. red. Kitowski.B., Lisowski J. Akademia Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte, Gdynia, s. 110-119.
- [16] Wiązek W., Samołyk A., Doliński M., Jethon Z. (2009) *Kontrola stabilnej postawy ciała osób poddanych działaniu hiperbarii*. [w:] „Polski Przegląd Medycyny Lotniczej”, nr 1, tom 15, s. 7-15.
- [17] Parsons K. (2003) *Human Thermal Environments: The effects of hot, moderate and cold environmental on human health, comfort and performance*. Taylor & Francis, London, UK.
- [18] Graczyk D., Magiera A. (2005) *Stres a częstość skurczów serca w nurkowaniu*. [w:] “Medycyna Sportowa”, nr 5 (21), s. 349-357.
- [19] Nevo B., Breitstein S. (1999) *Psychological and behavioral aspects of diving*. Best Publishing Company, Flagstaff.
- [20] Ombach K. (2002) *Fenomen nurkowania. Osobowościowe korelaty nurkowania swobodnego*. Praca magisterska. Uniwersytet Jagielloński, Kraków.

INFLUENCE OF EXPOSURE TO HIGH PRESSURE CONDITIONS ON DIVER'S SHOOTING ABILITY

Summary

Exposure to high pressure conditions causes disruptions to manual dexterity and sensorimotor coordination. This is a multi-factor process. Not only will the level of manual dexterity and sensorimotor coordination (shooting) affect tasks performed when submerged, but also operations conducted well after surfacing. The purpose of this study is to determine whether potential disturbances in a diver's manual dexterity and sensorimotor coordination that may result from exposure to hyperbaric pressure continue to exist after a diver returns to normal pressure conditions.

Nineteen scuba divers were examined in the course of the study. All simulated diving sessions took place in a hyperbaric chamber. The subjects spent twenty minutes during each of the two sessions that simulated pressure conditions present at 10 and 20 meters underwater. BEAMHIT 190 PMTS (MPRI, USA), a portable shooting training set, was used to determine the subjects' shooting ability.

The findings indicate that a 20-minute stay in hyperbaric conditions imitating divers at 10 and 20 meter depths do not disrupt shooting ability. In fact, a statistically insignificant improvement was observed in the performance measured after the simulated diving sessions.

Relatively small pressure changes as well as a short time spent in a hyperbaric chamber cause the potentially negative changes in motor coordination and sensorimotor integration to decrease as soon as a diver returns to normal pressure conditions. The improvement observed during the shooting test that took place after the diving session can be explained by the occurrence of a slight state of arousal and/or relaxation, improvement of mental state, as well as an increase of positive and a reduction of negative emotions.

Key words: *shooting ability, sensorimotor coordination, high atmospheric pressure, hyperbaric chamber, manual dexterity, diver, diving*

Artykuł recenzowała: prof. dr hab. Zofia IGNASIAK