Wpływ nurkowania na mózg (część 1)

Od czasu do czasu pada pytanie, czy nurkowanie może mieć długotrwały niekorzystny wpływ na zdrowie. Dotychczas jednak, nie uzyskano na nie jednoznacznej odpowiedzi. Możliwe powikłania neurologiczne ostrych urazów u nurków nie podlegają dyskusji. Niektóre badania jednak dowodzą obecności zmian w obrębie ośrodkowego układu nerwowego (OUN) u nurków bez choroby dekompresyjnej (DCS) w wywiadzie. Istnienie tych zmian subklinicznych czy też "białych plam" w mózgu stwierdza się w badaniu rezonansem magnetycznym (MRI), które jest niezwykle czułą metodą obrazowania zmian w mózgowiu. Nie wiadomo, czy zmiany te występują częściej u nurków w porównaniu z osobami nie nurkującymi, podobnie też nie wiadomo, czy ich obecność ma jakiekolwiek znaczenie.

W niektórych badaniach klinicznych stwierdzano nieprawidłowe wyniki badań czynnościowych układu nerwowego nurków. Badania te obejmowały ocenę neuropsychiatryczną obejmującą m.in. testy pamięci i koncentracji, a także badanie elektroencefalograficzne (EEG) wykrywające czynność elektryczną mózgu oraz badanie tomografii emisyjnej pojedynczego fotonu (SPECT) oceniające przepływy krwi w mózgu. W prowadzonym w Genewie badaniu “Memory Dive” (Slosman DO i wsp., 2004) osłabienie przepływu krwi w mózgu oraz niższe wyniki oceny neuropsychiatrycznej wiązały się z wysoką częstotliwością nurkowań (powyżej 100 rocznie), a także głębokością (ponad 40 m) i warunkami nurkowania (zimna woda).

Ustalenie związków przyczynowych obserwowanych zmian w OUN z nurkowaniem i precyzyjne określenie patomechanizmu uszkodzenia jest trudne. W zależności z nimi wydają się pozostawać takie czynniki jak wiek, urazy głowy w wywiadzie, spożycie alkoholu, migrenowe bóle głowy, palenie tytoniu, nadciśnienie tętnicze, hipercholesterolemia, zakażenia i przetrwały otwór owalny (PFO). Pęcherzyki gazowe przemieszczające się w jamach mięśnia sercowego i uwidaczniane w badaniu ultrasonograficznym często nie wywołują u pacjentów objawów klinicznych; te "milczące pęcherzyki" mogą jednak przyczyniać się do powstawania zmian na poziomie subklinicznym.

W kilku badaniach skupiono się na roli PFO, otworu międzyprzedsionkowego różnej wielkości, który występuje u około 25 procent populacji ogólnej. Pęcherzyki gazowe powstałe w wyniku stresu dekompresyjnego mogą teoretycznie przemieszczać się z krążenia żylnego do serca, następnie z prawej do lewej jego części poprzez PFO, by dotrzeć do krążenia tętniczego i potencjalnie również mózgu. Mechanizm ten naśladuje tzw. zator skrzyżowany (paradoksalny), w przebiegu którego skrzep krwi z żył głębokich poprzez przetrwały otwór owalny przedostaje się do mózgu, powodując udar. Choć rozpoznanie PFO uznaje się za czynnik ryzyka występowania zmian mózgowych, jak dotąd nie opublikowano jednoznacznych dowodów zależności przyczynowej między PFO a uszkodzeniami wywołanymi przez pęcherzyki gazowe.

Dodatkowe dowody sugerują, iż u osób nurkujących na bezdechu występują również objawy ze strony ośrodkowego układu nerwowego. Ostre urazy udaropodobne u osób nurkujących na bezdechu są dobrze opisane. W badaniu prowadzonym w Szwecji stwierdzono, iż przedłużony celowy bezdech może powodować przejściowy wzrost stężenia białka będącego wykładnikiem uszkodzenia mózgu, nawet przy braku objawów klinicznych ostrego uszkodzenia (Andersson JP i wsp., 2009). Badacze postulują, iż ekspozycja na ciężkie niedotlenienie może w miarę upływu czasu powodować uszkodzenia układu nerwowego. Ryzyko wystąpienia u nurków bezobjawowych zdarzeń neurologicznych i ich potencjalnych odległych następstw nadal pozostaje nieznane. Zapytaliśmy ekspertów.

Czy i jakie dowody potwierdzają obecność zmian w mózgu u nurków bez choroby kesonowej w wywiadzie?

Richard Moon: W niektórych badaniach, przy wykorzystaniu badania rezonansem magnetycznym,

stwierdzano wyższą liczbę zmian w mózgu u nurków w porównaniu z osobami nie nurkującymi. Dotychczas nie ustalono zależności między liczbą zmian a liczbą nurkowań, co wskazuje, iż zmiany te nie są związane z nurkowaniem.

Günalp Uzun: Prowadzone w ciągu ostatnich 20 lat badania, które miały rzucić światło na kwestię przypuszczalnej korelacji między nurkowaniem a zmianami w mózgu, dały sprzeczne wyniki. Ze względu na różnice pod względem metodologii prowadzenia tych badań, nie możemy połączyć tych danych, by na ich podstawie wysnuć jednoznaczne wnioski. Zgodnie z publikowanymi wcześniej doniesieniami, u nurków wojskowych nie prezentujących objawów klinicznych stwierdziliśmy częstsze występowanie zmian w obrębie substancji białej w porównaniu z nie nurkującymi uczestnikami badania z grupy kontrolnej (Erdem i wsp., 2009). Niemniej korelacja dodatnia nie zawsze stanowi o związkach przyczynowych. Większość badań (w tym nasze) nie potwierdziła istotnej statystycznie zależności między zmianami w obrębie substancji białej a wskaźnikami nurkowania. A zatem jeśli nawet u nurków zmiany te występują częściej, ich znaczenie kliniczne i związki z objawami neuropsychologicznymi nie zostały potwierdzone.

Kay Tetzlaff: Istnieje sporo badań, w których wykonywano MRI mózgowia u różnych grup nurków. W wielu spośród tych badań stwierdzano zależność między parametrami ekspozycyjnymi nurkowania a obecnością zmian w mózgu stwierdzanych w badaniu rezonansem magnetycznym. Żadne z nich jednak nie wykazało zależności przyczynowej. Zasadniczą wadą schematu takich badań jest możliwość stronniczego doboru grupy badanej, tj. nurkowie uczestniczący w badaniu opisywane zmiany w mózgu mogli mieć już od pewnego czasu. W gruncie rzeczy, omawiane badania nie przeczą nawet hipotezie, iż decyzja o rozpoczęciu nurkowania sama w sobie może stanowić pierwszy objaw uszkodzenia mózgu. Jedną z metod minimalizacji opisywanego efektu stronniczego doboru jest tzw. badanie podłużne polegające na obserwacji grupy nurków od początku ich kariery nurkowej w porównaniu z kohortą osób nie nurkujących, przy jednoczesnej kontroli zmiennych wikłających, takich jak spożywanie alkoholu, palenie tytoniu, nadciśnienie tętnicze i inne. Należy dodać, iż takiego badania dotychczas nie opublikowano.

Jaka jest zależność między PFO a zmianami w mózgu?

Moon: Istnieje słaba zależność między PFO a obecnością tych zmian. Nadal jednak nie ma dowodów, iż znamionują one uszkodzenia mózgu.

Uzun: Tzw. "milczące" pęcherzyki gazowe, których obecność można stwierdzić nawet po nurkowaniu w płytkich akwenach, nie dają objawów klinicznych i są zazwyczaj filtrowane w krążeniu płucnym. PFO, czyli otwór między prawym a lewym przedsionkiem serca, może stanowić dla tych pęcherzyków wrota dostępu do krążenia tętniczego. Istnieje hipoteza, iż mogą one powodować niedrożność drobnych naczyń krwionośnych mózgu, przyczyniając się do powstawania zmian w obrębie substancji białej. Rzeczywiście w kilku bdaniach wykazano, iż u nurków z przetrwałym otworem międzyprzedsionkowym istnieje podwyższone ryzyko wystąpienia zmian w obrębie substancji białej w porównaniu z nurkami bez PFO. Nie ma jednak ogólnego zalecenia wykonywania badań diagnostycznych pod kątem PFO u osób uprawiających nurkowanie swobodne ze sprzętem, u których nie występują żadne niepokojące objawy. Natomiast nurek z rozpoznaniem PFO powinien wybrać zachowawczy profil nurkowania, w celu minimalizacji ryzyka DCS.

Tetzlaff: PFO zwiększa ryzyko choroby dekompresyjnej (DCS) i tym samym może również przyczyniać się do rozwoju zmian w mózgu stwierdzanych w badaniu MRI. W pewnym badaniu klinicznym oszacowano, iż u nurków z PFO zdarzenia związane z chorobą kesonową występują 4,5 raza częściej niż u nurków bez PFO. Analogicznie, występowanie niedokrwiennych zmian w obrębie mózgu obserwuje się u nich dwukrotnie częściej (Schwerzmann M i wsp., 2001). Trzeba jednak powiedzieć, iż nawet przy rozpoznaniu PFO nurkowanie uznaje się za bezpieczne w przypadku przestrzegania wytycznych. Należy pamiętać, iż

przyczyną urazu nie jest PFO, lecz obecność pęcherzyków gazowych w trakcie nurkowania lub po wynurzeniu. Obciążenie związane z obecnością pęcherzyków gazowych można zmniejszyć poprzez unikanie czynników ryzyka, takich jak głębokie nurkowanie, nurkowanie w wodach zimnych oraz nurkowanie techniczne (dekompresyjne).

Jakie są inne możliwe mechanizmy powstawania zmian w mózgu określanych mianem białych plam?

Moon: Mogą one wiązać się ze zwykłymi procesami starzenia obejmującymi m.in. zmiany w obrębie naczyń krwionośnych.

Uzun: Białe plamki w mózgu widoczne w MRI są w rzeczywistości powszechne u osób starszych i mogą wiązać się z przebytymi urazami głowy, spożywaniem alkoholu, migrenowymi bólami głowy, paleniem tytoniu, nadciśnieniem tętniczym lub/oraz hipercholesterolemią. Powszechnie uznaje się, iż zmiany w obrębie substancji białej mózgu odzwierciedlają uszkodzenie śródmózgowia w następstwie zaburzeń mózgowo-naczyniowych lub niedokrwienia.

Tetzlaff: Obszary hiperintensywne w obrębie substancji białej uznaje się za standardowy obraz MRI w przebiegu choroby drobnych naczyń krwionośnych mózgu. Ich korelacje ze stanami patologicznymi są zróżnicowane i sugerują w większości, iż te obszary o podwyższonej intensywności w obrębie substancji białej odzwierciedlają zmiany niedokrwienne z zamknięcia drobnych naczyń. Klinicznie zmiany te kojarzy się przede wszystkim z udarem mózgu, zaburzeniami poznawczymi i demencją. Występowanie obszarów hyperintensywnych w obrębie substancji białej wzrasta wraz z wiekiem.

Dyskusja kontynuowana jest w drugiej części artykułu, który opublikujemy w wydaniu wrześniowym.

Nasi eksperci

Richard Moon, M.D. ukończył medycynę na Uniwersytecie McGill’a w Montrealu (Kanada). Jest profesorem nauk medycznych, anestezjologiem i kierownikiem medycznym Ośrodka Medycyny Hiperbarycznej i Fizjologii Środowiskowej Centrum Medycznego Uniwersytetu Duke’a w Durham (USA).

Kay Tetzlaff, M.D. jest adiunktem w klinice medycyny sportu na Uniwersytecie w Tuebingen (Niemcy) oraz konsultantem w dziedzinie medycyny nurkowej i hiperbarycznej.

Günalp Uzun, M.D. jest adiunktem w klinice medycyny morskiej i hiperbarycznej Szpitala Uniwersyteckiego GMMA Haydarpasa w Stambule (Turcja).