

P. Siermontowski, E. Spątek

## URAZ CIŚNIENIOWY ZATOK OBOCZNYCH NOSA U NURKÓW

### PRESSURE INJURY OF NASAL SINUSES IN DIVERS

*Mechanizm powstawania urazu ciśnieniowego zatok zależy od tego, z której strony zamknięty jest przewód łączący zatokę z jamą nosową. Przy zamknięciu ujścia od strony nosa, do urazu dochodzi podczas zanurzania (sprężania) - typ "descend". Przeciwnie do urazu podczas wynurzania (rozprężania) - typ "ascend" może doprowadzić zamknięcie przewodu łączącego zatokę z nosem od strony zatoki. Wykładnikami morfologicznymi urazu są: przekrwienie błony śluzowej, wzrost wydzielania i krwawienie oraz przesiek do wnętrza zatoki. Głównymi objawami ostrego urazu ciśnieniowego zatok jest silny ból okolicy zatok. W profilaktyce urazu ciśnieniowego zatok decydujące znaczenie ma wykonanie zdjęcia Rtg. zatok przynosowych przed rozpoczęciem nurkowania i konsultacja laryngologiczna. Jeżeli dojdzie do urazu, podaje się środki przeciwbólowe i, aby zapobiec ropnemu zapaleniu zatok, zaleca się stosowanie środków anemizujących błonę śluzową, antybiotyków i leków przeciwzapalnych. Można również zastosować ciepłe okłady, a po ukończonym leczeniu farmakologicznym fizykoterapię.*

**Słowa kluczowe:** nurkowanie, zatoki oboczne nosa, uraz ciśnieniowy

*The mechanism of sinus pressure injury development depends on which side the passage connecting the sinus with nasal cavity is blocked. With the opening on the side of the nose blocked, the injury occurs during submerging (compression) – „descend” type. On the contrary, the blocked passage connecting the nose with the sinus on its side may lead to the injury during emerging (decompression) – „ascend” type. Morphological indications of the injury are: congestion of nasal mucosa, increased secretion, bleeding and transudate inside the sinus. The main symptom of acute pressure injury of nasal sinuses is the severe pain in the sinus region during diving.*

*In the prophylaxis of pressure injury of sinuses taking an X-ray of nasal sinuses and laryngologic consultation before diving is of crucial importance. If it comes to injury, analgetic agents are administered and, in order to prevent suppurative inflammation of sinuses, it is recommended to administer agents anaemizing nasal mucosa, antibiotics and anti-inflammatory drugs. Warm compresses may also be applied and after pharmacological treatment completion – physiotherapy.*

**Key words:** diving, nasal sinuses, pressure injury

W czaszce człowieka obecne są przestrzenie powietrzne, które podobnie jak płuca, mogą ulec urazowi ciśnieniowemu (UC). Są to zatoki oboczne nosa [7,8,12] oraz ucho środkowe. UC może dotyczyć nurków, jak i innych grup zawodowych; pilotów, personel (w tym medyczny) obsługujący komory ciśnieniowe [8,9,11] i innych.

Zatoki czołowe wykazują największy polimorfizm anatomiczny. Zwykle dwie, niesymetrycznie podzielone przegrodą, zlokalizowane w kości czołowej, w miejscu przejścia części oczodołowej w łuskę. Połączone są one z przewodem nosowym środkowym przez wąskie, długie i kręte ujście, co sprzyja urazowi ciśnieniowemu [1,2, 13]. Zatoki szczękowe zlokalizowane są w trzonie kości szczękowej. W tylnej ścianie

zatok przebiegają naczynia i nerwy zaopatrujące tylne zęby szczęki, natomiast w ich ścianie przyśrodkowej znajduje się rozwór półksiężycowaty, uchodzący do przewodu nosowego środkowego, stanowiący połączenie z jamą nosową [2,13]. Zatoki klinowe są parzystymi przestrzeniami w trzonie kości klinowej, przedzielonymi, zwykle niesymetrycznie, przegrodą. Ze względu na małą objętość bardzo rzadko ulegają UC. Ich ujście do jamy nosowej znajduje się w górnym przewodzie nosowym [2,13]. Komórki (zatoki) sitowe są zespołem drobnych, wypełnionych powietrzem jamek, zlokalizowanych w kości sitowej. Ze względu na bardzo małą objętość i własne połączenia z jamą nosową (z przewodem nosowym górnym i środkowym), prawie nigdy nie są miejscem UC [2,5,13]. Wszystkie zatoki i ich przewody wyprowadzające wysłane są błoną śluzową, analogiczną do wyściełającej część oddechową jamy nosowej.

U niektórych ludzi w rozwoju osobniczym może dojść do zaburzeń rozwojowych, np. nie wytworzenia się zatok, czy nadmiernym ich rozwoju (najczęściej dotyczy to tylko zatok czołowych). Ma to duży wpływ na zagrożenie wystąpieniem UC zatok [13]. Osobny problem stanowią przegrody kostne, czy fałdy błony śluzowej tworzące dodatkowe, zamknięte przestrzenie powietrzne wewnątrz zatok. Uniemożliwia to nurkowanie. [16]

Do urazu ciśnieniowego zatoki dochodzi wskutek niedrożności przewodu łączącego ją z nosem [1,5,6,8,9,12,17]. Najczęstszą przyczyną jest stan zapalny błony śluzowej nosa i/lub zatok, niezależnie od etiologii. Powodując obrzęk błony śluzowej i zatok, zwłaszcza w okolicy ujść zatok przynosowych prowadzi on do ich niedrożności. Rzadszymi przyczynami są polipy nosa i zatok, przerosty błony śluzowej, przerosty małżowin nosowych, znaczne skrzywienie przegrody nosowej, czy wreszcie guzy nowotworowe. Przerost błony śluzowej nie powodujący zamknięcia przewodów wyprowadzających, a jedynie zmniejszający objętość zatoki, nie stanowi przeciwwskazania do nurkowania [5,6,8].

Mechanizm powstawania urazu ciśnieniowego zatok zależy od tego, z której strony zamknięty jest przewód łączący zatokę z jamą nosową. Przy zamknięciu ujścia od strony nosa, do urazu dochodzi podczas zanurzania (sprężania) - typ "descend" (implozywny). Przeciwnie do urazu podczas wynurzania (rozprężania) - typ "ascend" (eksplozywny) może doprowadzić zamknięcie przewodu łączącego zatokę z nosem od strony zatoki [5,6,12,17]. Z tym mechanizmem można mieć do czynienia również podczas obniżania ciśnienia poniżej atmosferycznego (lotnictwo) [7,11,16,17]. Do urazu dochodzić może także w przypadku częściowej tylko niedrożności przewodów wyprowadzających. Uwarunkowane jest to prędkością zmian ciśnienia i warunkami anatomicznymi: w przypadku gdy przewód jest wąski, a prędkość duża (tzw. eksplozywna dekompresja) [7,11,16], może dojść do urazu mimo drożności przewodu, gdyż rosnąca objętość powietrza nie zdąży opuścić zatoki.

W przypadku urazu podczas zanurzania [5,6,12], w zatoce wytwarza się podciśnienie, gdyż ciśnienie otoczenia rośnie wraz ze wzrostem głębokości, natomiast ciśnienie w zatoce pozostaje na poziomie atmosferycznego. Uraz wystąpić może już przy ciśnieniu 2 ata. [5] Przekrwienie błony śluzowej, wzrost wydzielania i krwawienie oraz przesiek do wnętrza zatoki, nie są w stanie całkowicie wyrównać różnicy ciśnień [3,5,17]. Może dojść do całkowitego wypełnienia jej płynem przesiekowym, krwią (krwiak zatoki), lub (częściej) odwarstwienia przez krew błony śluzowej od kości (podśluzówkowy krwiak zatoki) [3,5,12].

Przy urazie podczas wynurzania (rozprężania) w zatoce powstaje nadciśnienie w następstwie spadku ciśnienia otaczającego któremu nie towarzyszy spadek ciśnienia w zatoce. Szczególną przyczyną tego typu zmian może być polip błony śluzowej balotujący w świetle zatoki i tworzący układ wentylowy [6,17]. Dochodzi do obrzęku i przesieku do światła zatoki a dalej pęknięcia naczyń krwionośnych [3,12].

Głównymi objawami ostrego urazu ciśnieniowego zatok jest silny ból okolicy zatok, w zależności od typu urazu, występujący podczas zanurzania lub wynurzania [5,8,12]. Charakter bólu oraz jego umiejscowienie może wskazywać na zatokę objętą zmianami. Ból, lub rozpieranie w przyśrodkowym kącie oka może przemawiać za bardzo rzadkim urazem komórek sitowych, natomiast ból w okolicy czołowej sugeruje zmiany w zatoce czołowej, bóle w okolicy policzka, oczodołu lub zębów szczęki, promieniujące czasem do skroni wskazują na zatokę szczękową, natomiast uraz zatoki klinowej powoduje ból wielogniskowy lub okolicy potylicznej, promieniujący do skroni, czoła i szczytu czaszki [6,7,9,17]. Ból ten może trwać przez okres kilku godzin po urazie. Objawem wcześniejszym od bólu jest uczucie ucisku w okolicy zatoki [6,8]. Często dolegliwościom bólowym towarzyszy krwawienie z nosa i nadmierna produkcja śluzu, oraz łzawienie oczu [5,12]. Krew i wydzielina śluzowa mogą wydostawać się przez nos do maski, lub, przez nozdrza tylne do nosogardzieli gdzie są połykane [5]. Rzadkim powikłaniem są parestezje i inne zaburzenia neurologiczne spowodowane uszkodzeniem nerwów, szczególnie podoczodołowego, przebiegających w ścianach lub w pobliżu zatok [4,15,17]. Objawy mogą być szczególnie nasilone podczas szybkiego wynurzania; np. w czasie treningu wynurzeń awaryjnych, czy dehermetyzacji kabiny samolotu [5,16] Badanie obrazowe po urazie ujawnić może poziom płynu, zgrubienie błony śluzowej lub zacinienie zatoki [6].

Do ciężkiego UC zatok dochodzi dość rzadko, gdyż dolegliwości bólowe są na ogół tak znaczne, że nurek przerywa zanurzanie lub wynurzanie, stara się wyrównać ciśnienie w zatokach (próba Valsalvy), ponownie zwiększa, czy zmniejsza głębokość nurkowania. Natomiast odczuwane niewielkie dolegliwości ze strony zatok podczas nurkowania, świadczą o drobnych uszkodzeniach ciśnieniowych zatok, które powtarzane często prowadzą do przewlekłego urazu ciśnieniowego. Spowodowane są one na ogół bądź chwilowymi zaburzeniami drożności połączeń zatok z nosem podczas nurkowania, bądź też przewlekłym upośledzeniem ich drożności, które utrudnia i spowalnia wyrównywanie ciśnienia w zatokach. [1,6,8] Zmiany przewlekłe dotyczą najczęściej zatok szczękowych. Sprzyjać temu może szerokie połączenie zatok z jamą nosową, które ułatwia wielokrotne przemieszczanie wydzieliny z nosa do zatok, co wraz z częstą i długotrwałą mikrotraumatyzacją ułatwia powstawanie przewlekłych zmian zapalnych [18].

Głównym powikłaniem urazu ciśnieniowego zatok jest przewlekłe zapalenie zatok. Niektórzy badacze [18] uważają, że nurkowanie predysponuje do występowania przerostów błony śluzowej zatok.

W zestawieniach statystycznych stwierdzono [6], że uraz typu "descend" występuje dwukrotnie częściej, niż typ "ascend". Bóle towarzyszyły wszystkim przypadkom podczas zanurzania i ok. 75% przypadków podczas wynurzania będąc najczęstszym objawem urazu. Krwawienie z nosa było drugim co do częstości występowania objawem i wystąpiło w ok. 60% przypadków (w 25% przypadków barotrauma "ascend" było jedynym objawem) [6].

W profilaktyce urazu ciśnieniowego zatok decydujące znaczenie ma wykonanie zdjęcia Rtg., lub jeszcze lepiej badania rezonansem magnetycznym, czy tomografii komputerowej [18] zatok przed rozpoczęciem nurkowania i konsultacja laryngologiczna [1,5,6,17]. Pozwala to wykluczyć np. opisane wcześniej czynniki upośledzające drożność przewodów wyprowadzających zatok [5]. Jeżeli jest to konieczne, w przypadkach zmian anatomicznych, należy dokonać chirurgicznego usunięcia czynników usposabiających do UC [6,10]. Nowoczesne techniki chirurgii endoskopowej pozwalają na precyzyjne korekty nie tylko w zatokach czołowych i szczękowych, ale również w obrębie komórek sitowych i zatoce klinowej [10,16]. Konsultacja laryngologiczna jest również konieczna po przebyciu każdego, a szczególnie dłużej trwającego stanu zapalnego błony śluzowej nosa i zatok.

Liczni nurkowie, szczególnie nurkujący w wodach strefy umiarkowanej, stosują profilaktycznie leki (krople) obkurczające i anemizujące błonę śluzową nosa przed nurkowaniem, lub kilka razy dziennie w czasie trwania akcji nurkowej [1,14], choć przy dłuższym stosowaniu może dochodzić paradoksalnej reakcji, polegającej na nasileniu obrzęku i przekrwienia błony śluzowej.

W razie wystąpienia objawów świadczących o UC zatok podczas nurkowania winno się natychmiast powrócić (zanurzyć się, lub wynurzyć) na głębokość na której nie odczuwa dolegliwości i postarać wyrównać ciśnienie w zatoce, a następnie powoli wynurzyć na powierzchnię. [3,8]

W przypadku dokonanego urazu podaje się środki przeciwbólowe i, aby zapobiec powikłaniom, czyli ropnemu zapaleniu zatok, poza bezwzględny zakaz nurkowania zaleca się stosowanie środków anemizujących błonę śluzową i leków przeciwzapalnych, ewentualnie antybiotyków [5,6,12,17]. Można również zastosować ciepłe okłady, a po ukończonym leczeniu farmakologicznym fizykoterapię; DKF [5]. Drenaż chirurgiczny zatok stosowany jest rzadko [5].

### WYKAZ LITERATURY

1. Aleksandrowski Z., Milewski J.: Niektóre problemy otolaryngologiczne związane z nurkowaniem. w: Problemy medycyny i techniki nurkowej (Olszański R., Skrzyński S., Kłos R. red.) Okrętownictwo i żegluga Gdańsk 1977, 249-263
2. Bochenek M.: Anatomia człowieka. t. I PZWL Warszawa 1978, 335-7
3. Bookspan J.: Diving and Hyperbaric Medicine Review for Physicians. Undersea Hyperbaric Medicine Society press Kensington 2000, 80-1
4. Butler F.K., Bove A.A.: Infraorbital hypesthesia after maxillary sinus barotrauma. Undersea Hyperb Med 1999, 26: 257-9.
5. Dolatkowski A., Ulewicz K.: Zarys fizjopatologii nurkowania. PZWL Warszawa 1974, 178-181
6. Edmonds C., Lowry C., Pennefather J.: Diving & Subaquatic Medicine. A Diving Medical Centre Publication Seaforth Australia 1984, 296-297.
7. Ernsting J.: Cabin pressurisation schedules - acceptable compromises. w: Raising the Operational Ceiling: A Workshop on the Life Support and Physiological Issues of Flight at 60,000 feet and above. Pilmanis AJ and Sears WJ eds. Proceedings of a meeting held at Armstrong Laboratory, Brooks AFB, Texas. 13-15 June 1995, 109-120.
8. Farmer J.C.: Otolological and paranasal sinus problems in diving. w: The physiology and medicine of diving (Bennet P., Elliot D. Red.) W.B. Saunders Company Ltd. London 1993, 296-7
9. Fitzpatrick D.T., Franck B.A., Mason K.T. i wsp.: Risk factors for symptomatic otic and sinus barotrauma in a multiplace hyperbaric chamber. Undersea Hyperb Med 1999, 26: 243-7.
10. Granstrom G., Ebenfelt A., Ehrenstrom L., i wsp. Management of recurrent sinus barotrauma in divers with functional endoscopic sinus surgery (FESS). w: Proceedings of the Twelfth International Congress on Hyperbaric Medicine, International Joint Meeting. Oriani G, Wattel F, eds. XII International Congress of the ICHM, XXII Annual Meeting of the EUBS, III Consensus Conference of the ECHM, II Dan Europe Symposium, Sept 4-8, Milano Italy. 1996, 97-105.
11. Kaczorowski Z. Zaburzenia barofunkcji uszu środkowych i zatok przynosowych. w: Medycyna lotnicza wybrane zagadnienia (Kowalski W. red.) Dowództwo Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej Poznań 2002, 209-212
12. Krzyżak J., Toczek J.: Choroby nurkowe - rozpoznanie, pierwsza pomoc i zasady leczenia dla lekarzy praktyków PTL 1984, XXXIX, 39, 1277-82.
13. Łasiński W.: Anatomia głowy dla stomatologów. PZWL Warszawa 1978, 63-64

14. Mutzbauer T.S., Mueller P.H., Sigg O., i wsp.: Underwater application of nasal decongestants: method for special operations. *Mil Med* 2000, 165 : 849-51.
15. Parell G.J., Becker G.D.: Neurological consequences of scuba diving with chronic sinusitis. *Laryngoscope* 2000, 110: 1358-60.
16. Parsons D.S., Chambers D.W., Boyd E.M.: Long-term follow-up of aviators after functional endoscopic sinus surgery for sinus barotrauma. *Aviat Space Environ Med* 1997, 68: 1029-34.
17. Strauss R.: *Diving Medicine*. Grune & Stratton New York 1976, 129-130.
18. Yanagawa Y., Okada Y., Ishida K., i wsp.: Magnetic resonance imaging of the paranasal sinuses in divers. *Aviat Space Environ Med* 1998, 69: 50-2.

Recenzent: prof. dr hab. med. Kazimierz Dęga

Autorzy:

dr med. Piotr Siermontowski – Zakład Medycyny Morskiej i Tropikalnej Wojskowego Instytutu Medycznego, Gdynia

dr med. Ewa Spalek – Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. WAM, Łódź