

Rafał MAŃKA^{1,2}
Ryszard BŁAŻYŃSKI²
Tomasz HILGER²
Jacek SEIN ANAND^{3,4}

Ostry zespół ciasnoty przedziałów powięziowych w praktyce toksykologicznej

Acute compartment syndrome in clinical toxicology

¹Szpitalny Oddział Ratunkowy Regionalnego Szpitala Specjalistycznego w Grudziądzu
Kierownik: Dr n. med. Andrzej Witkowski

²Oddział Chirurgii i Traumatologii Dziecięcej w Grudziądzu
Kierownik: Lek. med. Jan Zagierski

³Zakład Toksykologii Klinicznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: Dr hab. n. med. Jacek Sein Anand

⁴Pomorskie Centrum Toksykologii
Kierownik: Dr n. med. Wojciech Waldman

Dodatkowe słowa kluczowe:

zespół ciasnoty przedziałów powięziowych
diagnostyka
terapia

Additional key words:

compartment syndrome
diagnosis
therapy

W pracy przedstawiono podstawowe informacje na temat diagnostyki i terapii ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych (ozcpp). Najczęstszą przyczyną tego zespołu wśród chorych zatrutych wydaje się rhabdomyoliza spowodowana m.in. długotrwałą pozycją wymuszoną, domięśniowym wstrzykiwaniem różnych ksenobiotyków, a także hipo- i hipertermią. Rozpoznanie ozcpp może być ustalone na podstawie badania fizykalnego, a potwierdza je bezpośredni pomiar ciśnienia tkankowego. Postępowanie lecznicze obejmuje jak najwcześniejsze usunięcie czynnika wywołującego oraz leczenie objawowe. W przypadku braku efektu terapii zachowawczej konieczna staje się fasciotomia.

In this article we described the basic information about diagnosis and treatment of acute compartment syndrome (acs). Rhabdomyolysis caused by standstill position, intramuscular injections of different xenobiotics, and hypo- and hyperthermia is the most common cause of acs among acute poisoned patients. The diagnosis may be based on physical examination and direct measurement of tissue pressure. Treatment include prevention, and symptomatic therapy. In case of lack respond to symptomatic treatment the fasciotomy is needed.

Wstęp

Ostry zespół ciasnoty przedziałów powięziowych (ozcpp) jest wywołany wzrostem ciśnienia wewnątrzpowięziowego (cwpw) w obrębie zamkniętego przedziału mięśniowego [1-8, 10-14].

Obejmuje on najczęściej przedziały mięśniowe kończyn górnych i/lub dolnych, a jego efektem mogą być lokalne zaburzenia krążenia krwi i w rezultacie uszkodzenie mięśni poprzecznie prążkowanych oraz włókien nerwowych [1-8, 10-14].

Najczęściej już po ok. 30 min od rozwinięcia się ozcpp dochodzi do zaburzeń funkcji włókien nerwowych, a po 12-24 h do ich nieodwracalnego uszkodzenia. W przypadku mięśni poprzecznie prążkowanych czas ten wynosi odpowiednio 3 h oraz 6-12 h [1-8].

Objawy kliniczne ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych

Głównym objawem ozcpp jest narastający ból rozciągowy, często nieproporcjonalny do urazu, przykurcz w stawach, osłabienie siły mięśniowej oraz twardy i bolesny przy palpacji obrzęk zajętego przedziału mięśniowego.

Warto pamiętać, że w początkowym okresie zespołu krążenie obwodowe może być prawidłowe. W badaniu fizykalnym wykonalne jest wówczas tętno, a zabarwienie skóry pozostaje prawidłowe (1-4, 10-14).

W tabeli I przedstawiono historyczną regułę „6 P”, mnemotechniczny skrót ułatwiający zapamiętanie głównych objawów ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych. Warto jednak podkreślić, że do rozpoznania zespołu wystarczy zaledwie dwa objawy jak np. ból i zaburzenia czucia [2].

Rozpoznanie ozcpp potwierdza badanie ciśnienia wewnątrzpowięziowego metodą

Tabela I

Objawy ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych.

Signs of acute compartment syndrome.

Pain out of proportion to injury, pain on passive stretch	nieproporcjonalny do urazu ból na bierne rozciąganie, wyprost
Paresthesia	zaburzenie czucia
Pressure	nadmierne napięcie
Pallor	bladłość
Pulselessness	brak tętna (nie jest wymagany do postawienia rozpoznania i nie występuje w początkowym okresie ozcpp!)
Paralysis	porażenie - zaburzenia ruchu w obrębie kończyny

Adres do korespondencji:
Lek. med. Rafał Mańka
Regionalny Szpital Specjalistyczny im. Dr. Władysława Biegańskiego
Szpitalny Oddział Ratunkowy
86-300 Grudziądz, ul. Rydygiera 15/17
Tel. 056 450 06 00
e-mail: rafersm@interia.pl

Tabela II

Przyczyny powstania ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych.

The causes of acute compartment syndrome.

Zmniejszenie objętości przedziału powięziowego	Zwiększenie zawartości przedziału powięziowego
Naprawa ubytków powięziowych.	Krwawienia.
Obcisłe opatrunki.	Zwiększona przepuszczalność naczyń włosowatych (obrzęk poniedokrwenny, nadmierna praca mięśni, urazy, oparzenia itd.).
Miejscowy ucisk zewnętrzny, w tym długotrwałe ułożenie w wymuszonej pozycji.	Podwyższone ciśnienia w naczyniach włosowatych (nadmierna praca mięśni, infuzje domięśniowe, upośledzenie odpływu żylnego, zespół nerczycowy, przerost mięśni itd.).
Zasypanie, przygniecenie.	

Tabela III

Sposoby leczenia rhabdomyolizy.

Methods of the treatment of rhabdomyolysis.

Proponowane postępowanie	Uwagi
Usunięcie czynnika wywołującego	Jak najwcześniej
Bolus krystaloidów w dawce 150 ml/h z dodatkiem 40-100 ml NaHCO ₃ na każdy liter podanego płynu	Zapobiega ONN we wczesnej fazie rhabdomyolizy. Wskazane utrzymywanie pH moczu > 6,5
Krystaloidy 2,5 ml/kg/h oraz dwuwęglanami w dawce 1 mmol/kg m.c.	Leczenie do czasu osiągnięcia pH krwi ok. 7,45
20% mannitol w dawce 10 ml/h	Przy zachowanej diurezie chorego dawkę można zwiększyć do 20 ml/h
20% mannitol co 6 godzin	Do czasu ustąpienia mioglobinurii, przy diurezie poniżej 1-2 ml/kg/h
Furosemid w dawce 20-40 mg (max. 200 mg)	Podany za wcześnie może powodować tzw. "wysalanie się mioglobiny" oraz nasilenie ONN
Allopurinol	Przy stężeniu kwasu moczowego > 20 mg/dl
Metoklopramid lub Ondansetron	W przypadku nasilonych nudności i wymiotów
Benzodiazepiny	Leki wykazują działanie uspokajające oraz obniżające napięcie mięśniowe
Leki przeciwgorączkowe i okłady z lodu	Zwalczanie gorączki
Fasciotomia	Ciśnienie w przedziale > 30 mm Hg

pomiaru bezpośredniego. W przypadkach fizjologicznych ciśnienie w tkankach wynosi od 0 do 8 (wg niektórych autorów do 15) mmHg. Ozcpp rozpoznajemy wówczas, gdy ciśnienie to osiąga wartość powyżej 30 mmHg lub różnica między ciśnieniem tętniczym rozkurczowym, a ciśnieniem wewnątrzprzedziałowym wynosi pomiędzy 10 a 30 mmHg [2,3,4,12].

Przyczyny ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych

Wybrane przyczyny prowadzące do powstawania ozcpp przedstawiono w tabeli II. W celach dydaktycznych podzielono je na takie, których przyczyna związana jest ze zwiększeniem zawartości przedziału powięziowego oraz te, które wiążą się ze zmniejszeniem jego objętości [2,3,4,9,12].

Ostry zespół ciasnoty przedziałów powięziowych w oddziałach toksykologii klinicznej obserwowany jest najczęściej jako skutek długotrwałego ucisku na duże grupy mięśniowe, wstrzyknięć różnych ksenobiotyków do mięśni, zaburzeń wodno-elektrolitowych, użycia niektórych leków (np. statyny, fibraty), przyjmowania substancji psychoaktywnych, takich jak amfetamina, kokaina i LSD, wychłodzenia organizmu oraz hipertermii. Większość tych przypadków związana jest z maszyną rhabdomyolizą [1,2,5-8,11,14].

Rhabdomyoliza

Rhabdomyoliza to zespół objawów wywołanych uszkodzeniem mięśni poprzecznych prądkowanych, który może prowadzić do mioglobinurii, ostrej niewydolności nerek, rozsianego wykrzepiania wewnątrznaczyniowego, hipowolemii, a nawet wstrząsu [9].

Definicja rhabdomyolizy według FDA obejmuje współistnienie podwyższonego poziomu kinazy kreatynowej (CPK) > 10000 j U/l, któremu towarzyszą uszkodzenia narządowe, w tym najczęściej ostra niewydolność nerek (9,12).

Rhabdomyolizie sprzyjają takie czynniki jak przewlekła niewydolność nerek, niewydolność wątroby, podeszły wiek pacjenta, niekontrolowane przyjmowanie leków, a także nadmierny wysiłek fizyczny, szczególnie u osób niewytrenowanych [2,4,9,12].

Objawy kliniczne prezentowane przez chorych mogą być niespecyficzne i obejmują zwykle obrzęk, ból i osłabienie mięśni w okolicy łydźwiowej oraz częściach proksymalnych kończyn górnych i dolnych. Rzadziej obserwowane są nudności, wymioty, jakościowe zaburzenia świadomości, objawy paragrypowe, ciemne zabarwienie moczu oraz zaburzenia koagulologiczne. Warto podkreślić, że typowa triada objawów, obejmująca: ciemne zabarwienie moczu, bóle mięśni i ich osłabienie występuje ualedwie ok. 30% pacjentów [4,6,9].

Rozpoznanie rhabdomyolizy może po-

twierdzać wysoki poziom (CPK) w surowicy krwi. Obserwuje się także wzrost innych enzymów takich jak aminotransferazy, aldolazy i dehydrogenaza kwasu mlekowego [4,6,9].

Do tej pory nie wykazano związku pomiędzy poziomem CPK oraz innych substancji uwalnianych z mięśni do osocza, a klinicznym stanem chorego [4,9].

Metody leczenia rhabdomyolizy przedstawiono w tabeli III.

Diagnostyka ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych - pomiar bezpośredni

W przypadku ozcpp w kończynach dolnych bezpośredni pomiar cwpw wykonywany jest najczęściej na podudziu. Miejsce wkłucia znajduje się na jego przedniej powierzchni, w połowie długości, 1 cm bocznie od grzebienia kości piszczelowej, a także na tym samym poziomie w obrębie przedziału bocznego i przedziału tylnego powierzchniowego. Badanie można także wykonać na granicy 1/3 środkowej i dalszej przednioprzysródkowej części goleni, w miejscu, gdzie mięśnie zginacz długi palców i piszczelowy tylny wychodzą spod mięśnia płaszczkowatego [2,3,5,10,12].

W przypadkach ozcpp w kończynach górnych zmiany obejmują najczęściej mięśnie przedramion oraz rąk. Bezpośredni pomiar cwpw nie może być uzyskany z palców rąk, tak więc ewentualna decyzja o fasciotomii oparta jest tu przede wszystkim na badaniu klinicznym [2,8,12,13].

W razie konieczności wykonania pomiarów cwpw w kończynach górnych zaleca się aby dokonywać ich w miejscu maksymalnego obrzęku, a także w obrębie kłębu (*thennar*) i kłębiku (*hypothennar*), w pierwszej i trzeciej przestrzeni śródreżca po stronie grzbietowej dłoni oraz cieśni kanału nadgarstka [2,3,8,13].

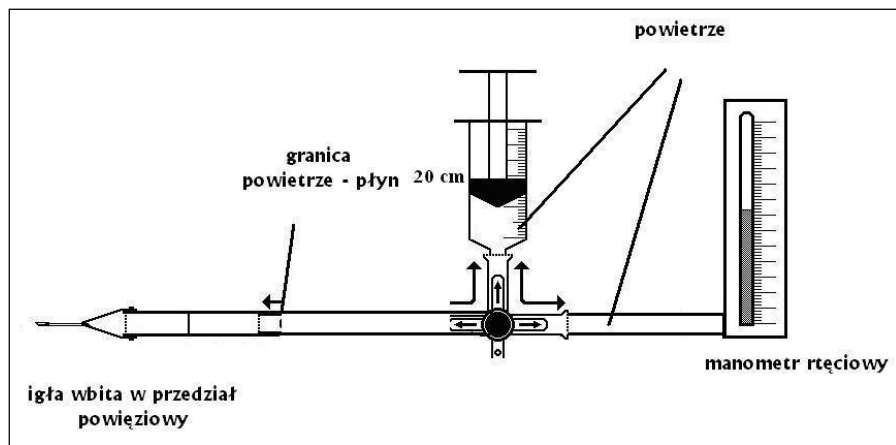
Sposób przeprowadzenia badania

Badanie u przytomnych pacjentów przeprowadza się aseptycznie, w znieczuleniu miejscowym (znieczulenie nasiękowe 1% Lidokainą na ok. 10 min. przed pomiarem). Sam pomiar polega na wkłuciu igły w przedział mięśniowy pod kątem około 45° na głębokość 2,5-3,5 cm i podaniu do wnętrza przedziału powięziowego niewielkiej (ok. 0,2 ml) ilości soli fizjologicznej. Następnie, po ok. 10 sek., odczytuje się wartość ciśnienia na wyświetlaczu. Należy pamiętać aby przed każdym pomiarem cwpw urządzenie było wyzerowane.

Zestaw do pomiaru ciśnienia powięziowego przedstawiono na rycinie 1.

Przygotowanie zestawu i wykonanie pomiaru

1. Przygotować zestaw jak na rycinie 1.
2. Podłączyć dreny do przedniego i tylnego kranika trójdrożnego.
3. Ustawić tłok pustej strzykawkii (20 ml) na kresce oznaczającej 15 ml.
4. Wykorzystując igłę nabrać soli fizjologicznej do połowy drenu pomiędzy strzykawką a igłą (strumień w drenie powinien być ciągiły, bez pęcherzyków powietrza).
5. Zamknąć przedni kranik (aby płyn nie wypływał z drenu).



Rycina 1

Zestaw do pomiaru ciśnienia powięziowego.

Apparatus used to measurement of compartment pressure.

6. Zastąpić igłą nową, sterylną.
7. Podłączyć dren z tylnego kranika do manometru.
8. Wprowadzić sterylną igłą do przedziału powięziowego.
9. Przesłać kranik w taki sposób aby powstał 1 układ zamknięty (otworzyć przedni kranik).
10. Naciskać tłok strzykawki tak długo, aż płyn zacznie się delikatnie przesuwac w kierunku igły. Widoczne to będzie na granicy powietrze - płyn w drenie.
11. W tym właśnie momencie odczytać wynik na manometrze. Ciśnienie na manometrze będzie odpowiadać wartości ciśnienia w przedziale powięziowym.

Warto podkreślić, że procedura jest stosunkowo bezpieczna. Możliwe powikłania obejmują najczęściej krwiak lub ropień w miejscu wkłucia [2,3,4,12].

Postępowanie terapeutyczne w przypadkach ostrego zespołu ciasnoty przedziałów powięziowych

Postępowaniem z wyboru w przypadku odcpp, z utrzymującym się wysokim ciśnieniem w przedziałach powięziowych pomimo stosowanej terapii zachowawczej, pozostaje leczenie operacyjne. Polega ono na

odbarczeniu przedziału powięziowego przez rozległe nacięcie powięzi (fasciotomia). Konieczne jest także równoczesne leczenie przyczynowe, w tym wczesna i atraumatyczna repozycja złamań, usunięcie ciasnych opatrunków, w tym również gipsowych, leczenie hipo- i hipertemii, a także rbdomiolizy. U chorych pobudzonych stosuje się benzodiazepiny, które oprócz działania sedatywnego zmniejszają również napięcie uszkodzonych mięśni. Gorączkę zwalcza się lekami przeciwgorączkowymi i okładami z lodu, jednak w znacznej hipertemii stosowanie tych środków jest przeciwwskazane. Leki przeciwgorączkowe mogą bowiem w tym przypadku pogłębiać uszkodzenie wątroby, a także zaburzać procesy fosforylacji oksydacyjnej. Należy zawsze pamiętać o leczeniu przeciwzakrzepowym bowiem odcpp usposabia do rozwoju rozlanego wykrzepiania wewnątrznaczyniowego [2,4,12].

Wnioski

Najczęstszą przyczyną odcpp wśród chorych zatrutych wydaje się rbdomioliza spowodowana m.in. długotrwałą pozycją wymuszoną, domięśniowym wstrzykiwaniem różnych ksenobiotyków, a także hipo- i hipertermią. Rozpoznanie zespołu może

być ustalone na podstawie badania fizykalnego, a potwierdzić je może bezpośredni pomiar ciśnienia tkankowego. Postępowanie lecznicze obejmuje jak najwcześniejsze usunięcie czynnika wywołującego oraz leczenie objawowe. W przypadku braku efektu terapii zachowawczej konieczna staje się fasciotomia.

Piśmiennictwo

1. Bala I., Pratap N., Nakra D., Ramprabhu T.: Prolonged cholinergic crisis and compartment syndrome following subcutaneous injection of an organophosphate compound for suicide attempt. *J. Forensic Leg. Med.* 2008, 15, 256.
2. Elliott K.G., Johnstone A.J.: Diagnosis acute compartment syndrome. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2003, 85, 625.
3. Figueras Coll G., Alborti Fito G., Iborra Gonzales M. et al.: Bilateral compartment syndrome in thighs and legs by methanol intoxication: a case report. *Emerg. Med. J.* 2008, 25, 540.
4. Garner A.J., Handa A.: Screening tools in the diagnosis of acute compartment syndrome. *Angiology* 2010, 61, 475.
5. Nicholl J.E., Calzada S., Bonnici A.V.: Anterior compartment syndrome after revision hip arthroplasty. *J. Bone Joint Surg.* 1996, 78, 812.
6. O'Connor G., McMahon G.: Complications of heroin abuse. *Eur. J. Emerg. Med.* 2008, 15, 104.
7. Oprel P.P., Eversdijk M.G., Vlot J. et al.: The acute compartment syndrome of the lower leg: a difficult diagnosis? *Open Orthop. J.* 2010, 17, 115.
8. Prasarn M.L., Ouellette E.A.: Acute compartment syndrome of the upper extremity. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2011, 19, 49.
9. Russell T.A.: Acute renal failure related to rhabdomyolysis: pathophysiology, diagnosis, and collaborative management. *Nephrol. Nurs. J.* 2000, 27, 567.
10. Tani Y., Inoue K., Hukuda S.: Acute compartment syndrome in the thigh after revision hip arthroplasty: a case report. *Acta Orthop. Scand.* 1996, 67, 71.
11. Tarlow S.D., Achterman C.A., Hayhurst J., Ovadia D.N.: Acute compartment syndrome in the thigh complicating fracture of the femur. A report of three cases. *J. Bone Joint Surg.* 1986, 68, 1439.
12. Tiwari A., Myint F., Hamilton G.: Recognition and management of abdominal compartment syndrome in the United Kingdom. *Intensive Care Med.* 2006, 32, 906.
13. Weinstein S.M., Herring S.A.: Nerve problems and compartment syndrome in the hand, wrist, and forearm. *Clin. Sports. Med.* 1992, 11, 161.
14. Weng S.F., Hung D.Z., Hu S.Y. et al.: Rhabdomyolysis from intramuscular injection of glyphosate surfactant herbicide. *Clin. Toxicol. (Phila)* 2008, 46, 890.