

Otrzymano:
04.05.2020
Zaakceptowano:
25.05.2020
Opublikowano:
28.09.2020

Ultrasonografia a nadciśnienie wewnątrzbrzuszne i zespół przedziału brzuszego

Ultrasonography in the diagnosis and monitoring of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome

Andrzej Smereczyński, Katarzyna Kołaczyk, Elżbieta Bernatowicz

*Samokształceniowe Koło Ultrasonografii, Zakład Genetyki i Patomorfologii,
Pomorski Uniwersytet Medyczny, Szczecin, Polska*

*Adres do korespondencji: Andrzej Smereczyński, Samokształceniowe Koło Ultrasonografii
przy Zakładzie Genetyki i Patomorfologii PUM w Szczecinie, ul. Połabska 4, 70-115 Szczecin,
tel.: +48 91 454 22 17, e-mail: andrzejsmereczynski@onet.eu*

DOI: 10.15557/JoU.2020.0033

Słowa kluczowe

nadciśnienie
wewnątrzbrzuszne,
zespół przedziału
brzuszego,
ultrasonografia

Streszczenie

Stany chorobowe określane mianem nadciśnienia wewnątrzbrzuszego i zespołu przedziału brzuszego są rzadko podejmowanymi tematami w ultrasonografii, choć ich znaczenie kliniczne jest niebagatelne. Chodzi tu o pacjentów w stanie krytycznym, najczęściej prowadzonych na oddziałach intensywnej terapii. Podstawowe znaczenie w rokowaniu ma rozpoznanie tych stanów we wczesnym okresie, bo to decyduje o właściwej terapii i chroni przed wysoką śmiertelnością. Ciśnienie wewnątrzbrzuszne można ocenić na różne sposoby, jednak złotym standardem jest jego pomiar czujnikiem umieszczonym w pęcherzu moczowym. Wynik takiej procedury nie pozwala jednak określić czynników przyczynowych takiego stanu. Na to pytanie zwykle odpowiadają dane kliniczne pacjenta wspierane badaniami obrazowymi. Najczęściej do tego celu wykorzystywana jest tomografia komputerowa. Ostatnie lata udowodniły, że na tym polu przydatna jest również ultrasonografia w wersji badania punktowego. Zagadnienie to stało się właśnie podstawą opracowania niniejszego artykułu poglądowego, w którym opisano najpierw stanowisko ekspertów World Society of the Abdominal Compartment Syndrome dotyczące nomenklatury, klasyfikacji i diagnostyki nadciśnienia wewnątrzbrzuszego. Następnie przedstawiono wstępne dane dotyczące roli badania ultrasonograficznego w rozpoznaniu i monitorowaniu nadciśnienia wewnątrzbrzuszego oraz wpływu tej metody na wybór właściwego leczenia chorych w takim stanie klinicznym. W wielośrodkowym badaniu za pomocą ultrasonografii punktowej oceniano położenie zgłębnika w żołądku i jego zawartość, stan wypełnienia jelit oraz ich motorykę, kontrolę działania drenażu żołądka i wymuszonego oczyszczania jelit, obecność wolnego płynu w jamie brzusznej oraz jego stan bez paracentezy i po niej. Metodę, nawet w tej prostej wersji, uznano za bardzo przydatną.

Definicja i klasyfikacja

Nadciśnienie wewnątrzbrzuszne (*intra-abdominal hypertension*, IAH) i zespół przedziału brzuszego (*abdominal compartment syndrome*, ACS) to określenia, które dotyczą tego samego stanu, różniące się tylko stopniem nasilenia.

Stosowanie tego nazewnictwa jest zalecane przez World Society of the Abdominal Compartment Syndrome (WSACS)⁽¹⁾. Określenie IAH dotyczy nadciśnienia wewnątrzbrzuszego między 12 mmHg a 20 mmHg, zaś ACS – ciśnienia >20 mmHg z pojawieniem się dysfunkcji jednego nowego narządu. Ponadto IAH dzieli się na cztery stopnie zaawansowania:

- I° to ciśnienie wynoszące 12–15 mmHg,
- II° to ciśnienie w przedziale 16–20 mmHg,
- III° to ciśnienie wynoszące 21–24 mmHg,
- IV° to ciśnienie >25 mmHg.

Stopniowanie to łączy się z narastającą redukcją perfuzji głównie nerek i jelit, czego konsekwencją będzie niedokrwienie narządowe wskutek utrudnionego odpływu żylnego z ważnych narządów jamy brzusznej. Pojawienie się ACS u chorych w stanie krytycznym niesie ze sobą bardzo wysokie wskaźniki śmiertelności. Nieleczony ACS prowadzi do zgonu u ponad 90% chorych, leczony – w granicach 25–75%, a po wykonaniu dekompresji chirurgicznej śmiertelność wynosi 16–37%⁽²⁾. Kluczową kwestią w tej sytuacji jest wczesne wykrycie zbliżającego się zagrożenia. Tego rodzaju patologią zajmują się przede wszystkim chirurdzy i lekarze intensywnej terapii. Pozostałe specjalności zazwyczaj mają ograniczoną wiedzę na ten temat. Dotyczy to także diagnostów obrazowych. Według WSACS warto przyswoić sobie następujące dane:

- prawidłowe ciśnienie wewnątrzbrzuszne u chorych w ciężkim stanie klinicznym wynosi 5–7 mmHg,
- za podwyższone ciśnienie wewnątrzbrzuszne przyjmuje się wartość >12 mmHg,
- pierwotne IAH lub ACS wynika z uszkodzenia lub choroby jamy brzusznej bądź miednicy,
- wtórne IAH lub ACS jest następstwem patologii dziejącej się poza brzuchem,
- nawrotowe IAH lub ACS jest stanem, który pojawia się ponownie po okresie normalizacji ciśnienia wewnątrzbrzuszego,
- APP to skrót określający ciśnienie perfuzji (*abdominal perfusion pressure*; średnie ciśnienie tętnicze krwi – ciśnienie wewnątrzbrzuszne; w ACS ciśnienie perfuzji wynosi <60 mmHg),
- zespół wieloprzedziałowy (*polycompartment syndrome*) to sytuacja, w której nadciśnienie dotyczy dwóch lub więcej przedziałów brzucha,
- *abdominal compliance* to podatność (elastyczność) ściany brzucha i przepony; wyraża się zmianą objętości wewnątrzbrzusznej pod wpływem działania ciśnienia wewnątrzbrzuszego,
- lateralizacja ściany brzucha wyraża boczne obkurczenie jego ścian (szczególnie mięśni prostych) w przypadkach leczenia za pomocą tzw. otwartego brzucha.

Czynniki patogenetyczne

World Society of the Abdominal Compartment Syndrome wyróżnia następujące czynniki patogenetyczne:

1. Zmniejszona podatność ścian powłok brzusznych – operacje brzuszne, duże urazy, rozległe oparzenia, ułożenie na brzuchu.
2. Zwiększona zawartość przewodu pokarmowego – gastropereza, duże zaleganie w żołądku, niedrożność jelit, rzekoma niedrożność jelita grubego, skręt jelit.
3. Zwiększona zawartość jamy brzusznej – ostre zapalenie trzustki, bębnica, puchlina brzuszna, odma brzuszna,

krwotok śródbrzuszy, zbiorniki w jamie brzusznej, ropnie/rozległe stany zapalne, wewnątrz-i zewnątrz-otrzewnowe guzy, laparoscopia, niewydolność wątroby lub jej marskość z puchliną, dializa otrzewnowa.

4. Wyciek włośniczkowy – nadmierne nawodnienie, acidoza, szkody spowodowane kontrolną laparotomią, hipertermia, wiele transfuzji krwi.
5. Inne: wiek, bakteriemia, koagulopatia, zwiększony kąt podparcia głowy w łóżku, operacje dużych przepuklin brzusznych, wentylacja mechaniczna, otyłość lub nadwaga, zapalenie otrzewnej, zapalenie płuc, sepsa, wstrząs, hipotensja. Inni dodają do tego pękniętego tętniaka aorty brzusznej oraz ciążę⁽²⁾.

Standardowe rozpoznanie

Złotym standardem określającym wielkość ciśnienia wewnątrzbrzuszego jest pomiar uzyskany w pęcherzu moczowym u osoby leżącej na plecach. Innymi narządami służącymi do pomiaru tego parametru są żołądek lub jelito grube. Metody te są więc inwazyjne i mogą powodować powikłania. Dlatego pojawiły się różne sposoby pomiaru wielkości ciśnienia wewnątrzbrzuszego na podstawie oceny stopnia napięcia powłok brzusznych^(3–5). Dotychczas metody te nie zyskały akceptacji przez WSACS. Według tych ekspertów złotym standardem jest ocena ciśnienia wewnątrzbrzuszego z czujnikiem umieszczonym w pęcherzu moczowym. Kontrolowanie wielkości ciśnienia należy wykonywać co 4–6 godzin (niekiedy nieustannie), aby śledzić skuteczność stosowanego leczenia i przy utrzymującym się jego wysokim poziomie zdecydować o interwencji chirurgicznej. Niekiedy jest to dekompresja polegająca na wytworzeniu tzw. otwartego brzucha. Sam monitoring ciśnienia nie pokazuje, jak sytuacja wygląda w brzuchu i jaka jest przyczyna IAH/ACS. Dlatego niektórzy wówczas wykonują tomografię komputerową (TK)^(6–8). W tych badaniach za wskazaną patologią przemawiały: kształt brzucha porównywany do dzwonu, stosunek wymiaru przednio-tylnego do poprzecznego brzucha >0,80, stosunek wymiaru przednio-tylnego do poprzecznego otrzewnej ściennej >0,52, szczelinowate żyła główna dolna i żyły nerkowe, pogrubiałe i silnie wzmacniające się kontrastem ściany jelit i żołądka.

Nadciśnienie wewnątrzbrzuszne a ultrasonografia

Patel i wsp.⁽⁷⁾ w kilku badanych sonograficznie przypadkach IAH stwierdzili redukcję przepływu końcowo rozkurczowego, a nawet jego wsteczny kierunek w tętnicy wątrobowej i tętnicach nerkowych. Eksperti WSACS w wytycznych wymieniają cztery kroki postępowania z chorymi na IAH/ACS⁽¹⁾. Tylko w pierwszym kroku polecają wykonanie USG brzucha w celu ujawnienia obecności zmian wypierających w brzuchu. W 2017 r. ukazało się opracowanie grupy międzynarodowych ekspertów dotyczące roli ultrasonografii punktowej – POCUS (*point-of-care ultrasound*) w postępowaniu z chorymi

na nadciśnienie wewnątrzbrzuszne⁽⁹⁾. Badanie USG wykonywano głowicą konweksową 3,5 MHz poprzez przykładanie jej w sześciu miejscach. Dla kontroli poprawności wprowadzanego zgłębnika żołądkowego głowicę umieszczano w dołku podsercowym, oceniając przy okazji stopień wypełnienia żołądka. W celu oceny stanu jelit następnymi miejscami przyłożenia głowicy były okolica przypępkowa i dolne kwadranty brzucha. Natomiast w poszukiwaniu płynu miejscami badania były obustronne rejonypodprzeponowe i okolica nadłonowa. Badanie POCUS wykonywano co 6 godzin zaraz po pomiarze ciśnienia wewnątrzbrzuszego. Ponadto pod kontrolą ultrasonografii przeprowadzano zabieg paracentezy w przypadkach tego wymagających. W ten sposób za pomocą POCUS oceniano położenie zgłębnika w żołądku, jego zawartość, stan wypełnienia jelit oraz ich motorykę. Oprócz tego kontrolowano działanie drenażu żołądka i wymuszonego oczyszczania jelit, obecność wolnego płynu w jamie brzusznej oraz jego stan bezparacentezy i po niej. Dodatkowo w pierwszym kroku obserwacji wykonywano echo serca, a także oceniano przepływ krwi w tętnicy wątrobowej i tętnicach nerkowych oraz w układzie wrotnym. Drugi krok badania POCUS obejmował ocenę stanu wypełnienia jelit i ich motoryki w celu podjęcia decyzji co do ich oczyszczenia oraz oceny stanu żyły głównej dolnej. W przypadkach tego wymagających wykonywano paracentezę pod kontrolą obrazu USG. Trzeci krok to kontrola ilości wolnego płynu w jamie brzusznej. Według autorów tej pracy POCUS znalazła zastosowanie w pierwszym trzech krokach algorytmu postępowania z chorymi na IAH/ACS i została przez nich wysoko oceniona jako dodatkowe przydatne narzędzie diagnostyczne ułatwiające podjęcie właściwych decyzji terapeutycznych dotyczących pacjentów krytycznie chorych.

Należy zastrzec, że ocena szerokości żyły głównej dolnej zawsze będzie zawodna u osób otyłych, u których zazwyczaj wykazuje ona pewien stopień ucisku. Objaw ten można także błędnie określić jako obecność hipowolemii.

Z wcześniej wymienionych przyczyn IAH/ACS wynika, że zdecydowaną większość z nich stanowią stany ostre wymagające pilnej interwencji specjalistycznej. Candan i wsp.⁽¹⁰⁾, opublikowali pracę, w której ocenili stopień korelacji między IAH a podwyższonym indeksem oporu tętnic nerkowych. U 53 (66%) chorych w grupie 80 z IAH stwierdzono podwyższenie tego wskaźnika, głównie u cukrzyków. We wnioskach podkreślano znaczenie tego objawu w rozpoznaniu IAH. Należy jednak pamiętać, że w nefropatii cukrzycowej podwyższenie tego wskaźnika jest często spotykane i nie musi mieć związku z IAH^(11–13). Taki efekt obserwuje się w wielu innych stanach upośledzających funkcję nerek, także po transplantacji nerki i litotrypsji zewnątrzcielesnej stosowanej w leczeniu kamicy nerkowej – ESWL (*extracorporeal shock wave lithotripsy*)^(14,15). Nadciśnienie wewnątrzbrzuszne może

jednak rozwijać się stopniowo, np. w ciąży, zwłaszcza mnogiej. Jeszcze wolniej dochodzi do podobnego efektu w miarę zwiększania masy ciała przez daną osobę i słabnącej podatności mięśni powłok do kompensowania nadciśnienia wewnątrzbrzuszego. W tych przypadkach właśnie dodatkowym czynnikiem sprzyjającym rozwojowi IAH będą niepodatne na rozciąganie powłoki brzuszne. Wówczas narządy jamy brzusznej są ściśle upakowane jak rzeczy w przepełnionej walizce – można to określić jako „objaw przepełnionej walizki” (*overfilled suitcase*). Znaną sprawą jest wygląd zawartości takiej walizki po jej otwarciu. U otyłych osób z IAH efekt przepełnionej walizki jest długotrwały. Kompresji podlegają szczególnie struktury najbardziej miękkie, a więc jelita, żołądek i żyły. Z tego powodu np. stwierdza się niewielką ilość gazu jelitowego lub małą pojemność pęcherza moczowego u osób z wyraźnie zwiększoną masą ciała. Przy otluszczeniu miednicy (*pelvic lipomatosis*) uciśnięty jest nie tylko pęcherz moczowy, ale też moczowody, odbytnica i żyły w tym regionie^(16,17). Znaną sprawą jest też otyłość jako czynnik sprzyjający powstaniu choroby refluksowej, przepukliny rozworu przełykowego przepony, a nawet dysfagii^(18,19). Otluszczenie centralne nierzadko też doprowadza do rozwoju przepuklin w powłokach brzusznych w miejscach o zmniejszonej oporności. Tam wypychane trzewia działają podobnie jak wentyl bezpieczeństwa regulujący w jakimś stopniu IAH. Osoby te nie mają żadnych rezerw przestrzennych, dlatego napięciowe zabiegi rekonstrukcyjne powłok brzusznych w leczeniu przepuklin nierzadko skutkują nawrotami. Wyższe ciśnienie wewnątrzbrzuszne u osób otyłych w porównaniu z grupą bez zwiększonej masy ciała stwierdzali Sugerman i wsp.⁽²⁰⁾ oraz Wilson i wsp.⁽²¹⁾ Natomiast badania Chena i wsp.⁽⁵⁾ temu przeczą. Wydaje się, że brak IAH u niektórych otyłych osób można wytłumaczyć nadmiernym rozciągnięciem i ścieńczeniem powłok brzusznych. Mięśnie powłok w takich przypadkach nie wykazują zdolności do obkurczania i zachowują się jak rozciągnięta guma. Dlatego u tych osób nie pojawiają się objawy IAH. Kręgosłup w takiej sytuacji traci jednak ważny czynnik stabilizujący, jakim jest sprawnie działający gorset mięśniowy powłok brzusznych. Innym czynnikiem niekorzystnym u osób otyłych z IAH jest wysokie ustawienie przepony, co redukuje pojemność życiową płuc.

Z przedstawionych danych wynika, że ultrasonografia w wersji punktowej (POCUS) powinna znaleźć szersze zastosowanie w diagnostyce i kontroli pacjentów w ciężkim stanie klinicznym z podejrzeniem IAH. Metoda ta powinna też być wykorzystywana w paracentezie.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpływać na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

- Kirkpatrick AW, Roberts DJ, De Waele J, Jaeschke R, Malbrain ML, De Keulenaer B *et al.*: Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Med* 2013; 39: 1190–1206.
- Popescu GA, Bara T, Rad P: Abdominal compartment syndrome as a multidisciplinary challenge. A literature review. *J Crit Care Med* 2018; 4: 114–129.
- Van Ramshorst GB, Salih M, Hop WCJ, van Vaes OJF, Kleinrensink GJ, Goossens RHM *et al.*: Noninvasive assessment of intra-abdominal pressure by measurement of abdominal wall tension. *J Surg Res* 2011; 171: 240–244.
- Sugrue M, De Waele JJ, De Keulenaer BL, Roberts DJ, Maibrain MLNG: A user's guide to intra-abdominal pressure measurement. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2015; 47: 241–251.
- Chen YZ, Yan SY, Chen YQ, Zhuang YG, Wei Z, Zhao W *et al.*: Noninvasive monitoring of intra-abdominal pressure by measuring abdominal wall tension. *World J Emerg Med* 2015; 6: 137–141.
- Al-Bahrani AZ, Abid GH, Sahgal E, O'shea S, Lee S, Ammori BJ: A prospective evaluation of CT features predictive of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in critically ill surgical patients. *Clin Radiol* 2007; 62: 676–682.
- Patel A, Lall CG, Jennings SG, Sandrasegaran K: Abdominal compartment syndrome. *Am J Roentgenol* 2007; 189: 1037–1043.
- Bouveresse S, Piton G, Badet N, Besch G, Pili-Floury S, Delabrousse E: Abdominal compartment syndrome and intraabdominal hypertension in critically ill patient: diagnostic value of computed tomography. *Eur Radiol* 2019; 29: 3839–3846.
- Pereira BM, Pereira RG, Wise R, Sugrue G, Zakrisson TL, Dorigatti AE *et al.*: The role point-of-care ultrasound in intra-abdominal hypertension management. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2017; 49: 373–381.
- Candan Y, Akinci M, Eraslan O, Yilmaz KB, Karabacak H, Dural HI *et al.*: The correlation of intraabdominal pressure with renal resistive index. *J Surg Res* 2020; 252: 240–246.
- Ohta Y, Fuji K, Arima H, Matsumura K, Tsuchihashi M, Tokomoto M *et al.*: Increased renal resistive index in arteriosclerosis and diabetic nephropathy assessed by Doppler sonography. *J Hypertens* 2005; 23: 1905–1911.
- Shirin M, Sharif MM, Gurung A, Datta A: Resistive index of intrarenal artery in evaluation of diabetic nephropathy. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2015; 41: 125–130.
- Boddi M: Renal ultrasound (and Doppler sonography) in hypertension: an update. *Adv Exp Med Biol* 2017; 956: 191–208.
- Hiros M, Selimovic M, Spahovic M, Sadovic S: Effects of extracorporeal shockwave lithotripsy on renal vasculature and renal resistive index (RI). *Med Arh* 2009; 63: 143–145.
- Milišić, E, Zwizdić Z, Jonuzi A, Hiroš M, Milišić L, Mešić A *et al.*: Extracorporeal shock wave lithotripsy effect on renal arterial resistive index changing. *Med Glas (Zenica)* 2019; 16: 22–17.
- Sun Y, Wang J, Chiang M, Li H, Liu J-B, Wang S: Value of multimode sonography for assessment of pelvic lipomatosis compared with computed tomography. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 1143–1148.
- Sercan Ö: Pelvic lipomatosis associated with portal vein thrombosis and hydronephrosis: a case report. *J Int Med Res* 2019; 47: 2674–2678.
- Ratcliffe EG, Jankowski JA: Gastroesophageal reflux and Barrett esophagus: an overview of evidence-based guidelines. *Pol Arch Intern Med* 2019; 129: 516–525.
- Samo S, Qayed E: Esophagogastric junction outflow obstruction: where are we now in diagnosis and management? *World J Gastroenterol* 2019; 25: 411–417.
- Sugerman H, Windsor A, Bessos M, Wolfe L: Intra-abdominal pressure, sagittal abdominal diameter and obesity comorbidity. *J Intern Med* 1997; 21: 71–79.
- Wilson A, Longhi J, Goldman C, McNatt S: Intra-abdominal pressure and the morbidly obese patients: the effect of body mass index. *J Trauma* 2010; 69: 78–83.