

KOKYBINIS STAMBIŪJŲ KRAUJAGYSLIŲ ULTRAGARSINIS TYRIMAS – NAUDINGAS METODAS VOLEMIJAI ĮVERTINTI

Ieva Gustaitė¹, Asta Mačiulienė², Giedrė Bakšytė³, Olivija Gustienė², Andrius Macas²

¹Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademija, ²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Kardiologijos klinika, ³Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Medicinos akademijos Anesteziologijos klinika

Raktažodžiai: volemijos vertinimo metodai, stambiųjų kraujagyslių ultragarsinis tyrimas, hemodinamika.

Santrauka

Intensyvios terapijos skyriuje ir perioperaciniu laikotarpiu labai svarbu teisingai įvertinti cirkuliuojančio kraujo tūrį, o esant jo sutrikimams pritaikyti gydymą. Yra daug įvairių būdų, tiek invazinių, tiek neinvazinių, kuriais galima vertinti volemiją, tačiau pirmojo pasirinkimo metodas turėtų būti neinvazinis, greitas, tikslus, nesukeliantis komplikacijų ir lengvai taikomas. To pavyzdys galėtų būti ultragarsiniai tyrimai (echokardiografija), būtent stambiųjų kraujagyslių ištyrimas: apatinės tuščiosios venos, viršutinės tuščiosios venos bei apatinės tuščiosios venos ir aortos indekso vertinimas. Šiame straipsnyje apžvelgiama tyrimų atlikimo metodika bei taikymo galimybės. Straipsnyje apžvelgiami ir palyginami stambiųjų kraujagyslių ultragarsinių tyrimų metodai, aptariamose panaudojimo galimybės klinikinėje praktikoje.

Įvadas

Volemijos – t.y. cirkuliuojančio kraujo tūrio įvertinimas ir stebėseną yra labai svarbūs pacientams, gydomiems intensyvios terapijos skyriuje (ITS) bei perioperaciniu laikotarpiu. Hipovolemija gali būti: absoliučioji arba reliatyvioji. Absoliučioji hipovolemija atsiranda tuomet, kai tiesiogiai netenkama kraujo arba kūno skysčių, o reliatyvioji, priešingai, išsivysto organizmo skysčiams persiskirsčius iš intravaskulinės į ekstravaskulinę terpę. Bet kuriuo atveju tai yra gyvybei grėsminga būklė, sukianti didelį mirštamumą. Makrohemodinaminiai pokyčiai gali pasireikšti ne iš karto, tačiau mikrocirkuliaciniai sutrikimai jau gali būti pažeidę organų sistemas. Taigi labai svarbu tiksliai ir greitai įvertinti paciento hemodinamiką ir pritaikyti tinkamą gydymą.

Hemodinamikos vertinimas pradamas klinikiu ištyrimu, atliekami laboratoriniai tyrimai bei stebimi fiziologiniai parametrai, tokie kaip širdies susitraukimo dažnis (ŠSD), arterinis kraujospūdis (AKS), periferinio kraujo įsotinimo deguonimi kreivės variabilumas kvėpavimo metu ir diurezė. Vis dėlto esant normaliam paciento ŠSD, AKS bei pakankamai diurezei, jis gali būti tiek hipervolemiškas, tiek hipovolemiškas (1-3). Todėl vertinant paciento hemodinamiką yra pasirenkama tarp invazinio arba neinvazinio ištyrimo metodo. ITS plačiausiai taikomi invaziniai diagnostikos metodai: centrinio veninio spaudimo (CVS) matavimas, plaučių arterijos (PA) kateterizacija, širdies minutinio tūrio (ŠMT), plaučių kapiliarų pleištinio spaudimo (PKPS) matavimas bei kiti metodai. Vertinant lignonio būklės dinamiką, nesant galimybės atlikti PA kateterizaciją, vertinamas CVS. Nors CVS vertinimas leidžia sekti lignonio būklę ir jos kitimą, tačiau nėra tikslų įrodymų, jog kritinės būklės lignoniams CVS gerai atspindi volemiją. Taipogi nėra ir absoliučios CVS reikšmės, pagal kurią būtų galima tiksliai įvertinti volemiją. Naudojant šį metodą reikėtų įsidėmėti, jog tai nėra tikslus surogatinis žymuo prieškrūviui įvertinti ir hipervolemijos sąlygojamai plaučių edemai prognozuoti (2,3).

“Auksiniu standartu” vertinant hemodinamiką yra pripažinta PA kateterizacija naudojant plaučių arterijos kateterius. Kasdieninėje klinikinėje praktikoje tyrimo naudojimą apriboja tai, jog jis yra invazinis, ganėtinai brangus ir susijęs su tokiais komplikacijomis kaip pneumotoraksas, hemotoraksas ar aritmijų sukėlimas. Pastaruoju metu pirmojo pasirinkimo metodai vertinant pacientų hemodinamiką – neinvaziniai tyrimai, pavyzdžiui, ultragarsiniai tyrimai (echokardiografija), būtent stambiųjų kraujagyslių ištyrimas.

Pasirenkant cirkuliuojančio kraujo tūrio vertinimo metodiką labai svarbu įvertinti tyrimo naudos ir rizikos santykį. Idealus cirkuliuojančio kraujo tūrio vertinimo metodas turėtų būti tikslus, patikimas, neintervencinis, tęstinis, ne-

sukeliantis komplikacijų, nebrangus bei lengvai taikomas.

Stambiųjų kraujagyslių ultragarsiniai tyrimai, lyginant su kitais metodais, turi nemažai pranašumų. Naujų technologijų pažanga lėmė, jog šiuolaikiniai ultragarso aparatai pasižymi itin gera vaizdo raiška, yra kompaktiški, saugūs, mobilūs, nesudėtingi naudotis (4).

Šiame straipsnyje bus aptariami hipovolemijos echoskopiniai diagnostikos ypatumai vertinant stambiąsias kraujagysles: apatinę tuščiąją veną (ATV), viršutinę tuščiąją veną (VTV) bei apatinės tuščiosios venos ir aortos indeksą (ATV/Ao).

Tyrimo objektas ir metodas

Straipsnio pagrindinis tyrimo objektas yra intravaskulinio tūrio vertinimas pagal stambiąsias kraujagysles, t.y. atsižvelgiama į ATV subliuškimą bei ATV/Ao indekso reikšmes. Nagrinėjamos temos informacija yra susisteminta apžvelgus duomenų bazes, rekomendacijas, susijusius straipsnius.

Apatinės tuščiosios venos vertinimas. ATV yra viena stambiausių žmogaus venų. Žinoma, jog apatinės tuščiosios venos dydis ir forma koreliuoja su CVS bei cirkuliuojančiu kraujo tūriu. ATV dydis reikšmingai keičiasi ir kvėpuojant: įkvėpimo metu, dėl sumažėjusio intratorakalinio spaudimo ji subliūkšta, o iškvėpimo metu, padidėjus intratorakaliniam spaudimui, grįžta į savo pradinį dydį. Dėl cikliškų krūtinės ląstos slėgio pasikeitimų, ATV skersmuo sumažėja apie 50% (5). Taigi, esant skysčių trūkimui, vena labai lengvai subliūkšta ir yra mažesnio diametro, o esant skysčio pertekliui, venos elastingumas pasiekia ribą ir nebegali sugrįžti į pradinį dydį, todėl kvėpuojant išlaiko santykinai pastovų skersmenį.

ATV vertinimas atliekamas pacientui gulint ant nugaros, tyrimas užtrunka apie 1-3 min. Echoskopuojant gali būti naudojamas žemo dažnio tiek standartinis širdinis, tiek pilvinis davikliai (6). Vaizdas yra perteikiamas 2D režimu, pašonkauliniame vaizde. ATV diametro pokyčiai vertinami M režimu naudojant elektroninius daviklius, kuriais registruojamos kvėpavimo fazės (7).

Echoskopijos metu vertinant ATV, jos kitimo diametras kvėpavimo fazių metu labai priklauso nuo daviklio padėties - didesnis amplitudės kitimas yra vertinant kraniokaudalinėje kryptyje negu mediolateralinėje (8).

ATV diametras matuojamas 1 cm žemiau susiliejiimo su kepenų venomis, kur jos priekinė ir užpakalinė sienelės yra aiškiai matomos (9). Tam tikros ATV dalys gali būti prasčiau matomos dėl susikaupusio didelio dujų kiekio žarnyne. Norint to išvengti, echoskopuojant daviklis spaudžiamas stipriau (9-11). Kitas galimas ATV matavimas yra 2-3 cm žemiau dešiniojo prieširdžio (12). David J. Wallace

nustatė, jog spontaniškai kvėpuojančių sveikų savanorių ATV diametras matuojant šalia dešiniojo prieširdžio yra mažesnis negu matuojant šalia susiliejiimo su kepenų venomis, tai gali lemti klaidingai neigiamus rezultatus, tačiau šiai hipotezei patvirtinti reikia atlikti daugiau išsamesnių tyrimų (13).

Nustatyta, jog ATV diametras priklauso nuo kraujo tūrio pokyčių bei kvėpavimo fazių ir yra didesnis iškvėpimo nei įkvėpimo metu. Iškvėpimo diametras yra tikslesnis rodiklis vertinant cirkuliuojančio kraujo tūrį (14). Apskaičiavus ATV subliuškimo indeksą galima vertinti volemią. Subliuškimo indeksas yra reikšmingai didesnis tų pacientų, kuriems yra sumažėjęs cirkuliuojančio kraujo tūris (15). Tai reiškia, jog mažėjant cirkuliuojančio kraujo tūriui, ATV diametras taip pat mažėja įkvėpimo fazės metu, o vėliau ir visiškai kolapsuoja (14).

ATV indeksas yra dinaminis parametras, o dinaminiai parametrai, pasak F.Michard, yra ne tokie efektyvūs vertinant skysčių terapijos veiksmingumą spontaniškai kvėpuojantiems pacientams (16). Spontaniškai kvėpuojančių pacientų kvėpavimo fazių parametrai kinta ne tik pačių ciklų metu, bet yra skirtingi ir tarp pačių pacientų, t.y. šie parametrai yra labai individualūs (12).

Echoskopuojant ATV, kiekvieno kvėpavimo ciklo metu yra matuojamas minimalus ir maksimalus venos diametras (d_{max} ir d_{min}). ATV indeksas yra apskaičiuojamas pagal formulę: $(ATV_{dmax} - ATV_{dmin}) / ATV_{dmax} \times 100\%$ (12). Spontaniškai kvėpuojančių pacientų ATV diametras yra matuojamas iškvėpimo gale (ATV_{dmax}) nuo vieno vidinės kraujagyslės sienelės krašto iki kito. ATV_{dmin} yra išmatuojamas įkvėpimo gale (28).

Atliktoje studijoje, kurioje buvo tirta 40 nestabilios hemodinamikos pacientų, kvėpuojančių spontaniškai, buvo padarytos išvados, jog spontaniškai kvėpuojantiems pacientams ATV subliuškimas turėtų būti vertinamas atsargiai: didelės reikšmės (>40%) dažniausiai susijusios su teigiamu atsaku į skysčių terapiją, tačiau mažesnės vertės (<40%) neekskluduoja teigiamo atsako į skysčių terapiją (12). Nepaisant tyrimo rezultatų, ATV vertinimas spontaniškai kvėpuojantiems pacientams vis tiek yra plačiai naudojamas dėl paprasto techninio atlikimo.

Pacientų, kurie yra mechaniškai ventiliuojami, rezultatai skirtingi. Esant mechaninei ventilacijai, kiekvieno įkvėpimo metu padidėja intratorakalinis slėgis ir tokiu būdu sumažinamas veninio kraujo grįžimas (17). Atsižvelgiant į kelias atliktas studijas, galima daryti prielaidą, jog ATV diametro vertinimas atspindi atsaką į skysčių terapiją ir yra jautrus bei specifiskas vertinant sunkios būklės ventiliuojamus pacientus (18-20). Pagal šią formulę viršutinės ir apatinės venų subliuškimo indeksas, t.y. cikliniai viršu-

tinės ir apatinės venų skersmens pokyčiai kvėpavimo fazių metu gali būti matuojami ir ventiliuojamiems pacientams (A.Vieillard-Baron, K.Chergui, Rabiller). Tiriant 66 mechanškai ventiliuojamus pacientus su septicemija buvo nustatyta, kad VTV subliušimo indeksas 90 % jautrumu ir 100 % specifiskumu leidžia identifikuoti asmenis, kuriems nėra atsako į skysčių terapiją. Tai buvo patvirtinta ir kitoje studijoje, kurioje C. Barbier ir jo kolegų buvo tiriami 23 mechanškai ventiliuojami pacientai: ATV indeksas, apskaičiuotas pagal formulę $(ATV_{dmax} - ATV_{dmin}) / ATV_{dmin}$ (atsakymą išreiškiant procentais) yra jautrus (90%) ir specifiskas (90%) rodiklis vertinant atsaką į skysčių terapiją (30,31). Mechanškai ventiliuojamiems pacientams galima naudoti ir kitas formules, vieną iš jų pasiūlė A.Feissel ir jo kolegos: $ATV_{dmax} - ATV_{dmin} / (ATV_{dmax} + ATV_{dmin})$ atsakymą išreiškiant procentais (32).

Nors ATV ultragarsinis tyrimas yra pakankamai geras volelijos vertinimo metodas, tačiau reikėtų atkreipti dėmesį ir į keletą apribojimų: spontaniškai kvėpuojančių pacientų volelijos būklę reikėtų vertinti atsargiai dėl skirtingų duomenų atsižvelgiant į individualias paciento savybes. Vertinant mechanškai ventiliuojamus pacientus reikėtų atkreipti dėmesį į kvėpavimo tūrį, minutinę ventiliaciją, teigiamo slėgio taikymą iškvėpimo pabaigoje (angl. PEEP). Netikslumų galima tikėtis ir tiriant pacientą su intraabdominaline hipertenzija (7) bei esant dispnėjai, kuri dažnai yra tipiškas simptomas sutrikus kraujotakai, ar išsivysčius šokui (12). Nereikėtų pamiršti, jog nebuvo studijų, vertinančių ATV diametro kitimą pacientams su anksčiau nustatyta širdies liga (7).

Literatūroje nurodoma, jog yra koreliacija tarp ATV skersmens, paciento ūgio ir bendro paviršiaus ploto, tačiau esant kritinėms klinikinėms situacijoms, bendro paviršiaus ploto vertinimas sudėtingas ir daug laiko reikalaujantis procesas (21).

Apatinės tuščiosios venos ir aortos skersmens vertinimas. Kitas greitas, neinvazinis būdas, skirtas įvertinti cirkuliuojančio kraujo tūrį, yra ATV ir aortos (Ao) diametro indeksas (ATV/Ao). Aorta - tai nekolapsuojanti kraujagyslė, kuri palaiko santykinai nekintamą skersmenį, neatsižvelgiant į organizmo skysčių būklę. ATV/Ao indeksas nustatomas apskaičiuojant ATV ir Ao parametrų santykį. Ao diameteras yra nustatomas davikliu M režime, išilginiame vaizde, vertinant skersinę aortos dalį žemiau krūtinkaulio lyinės ataugos, kur ji guli kairėje lateralinėje ATV pusėje (22).

Aortos diameteras koreliuoja su paciento amžiumi, lytimi bei kūno paviršiaus plotu (23, 24). Sveikų žmonių populiacijoje (20-30m.) siūloma ATV/Ao indekso reikšmė $1,2 \pm 2$ SN (25), o indekso reikšmę esant $<0,7$ interpretuoti kaip esamą hipovolemiją, $>1,6$ - kaip hipervolemiją (21).

Vertinant organizmo skysčių būklę pagal ATV/Ao indeksą, tyrimas tampa specifiskesnis ir paprastesnis, galima vertinti neatsižvelgiant į kvėpavimo ciklus, tam tikrą amžiaus grupę ar bendrą paviršiaus plotą ir taip sutrumpinti tyrimo atlikimo trukmę. ATV/Ao indekso reikšmė svarbi vertinant tiek hipovolemiją, tiek hipervolemiją. Nors atliktų tyrimų rezultatai daug žadantys, tačiau reikėtų atlikti daugiau studijų, įrodančių ATV/Ao indekso naudingumą klinikinėje praktikoje (25).

Viršutinės tuščiosios venos vertinimas. Viršutinė tuščioji vena (VTV) taip pat gali būti naudojama norint įvertinti cirkuliuojančio kraujo tūrį. Priešingai nei vertinant ATV, VTV vertinimas yra atliekamas ilgosios ašies vaizde ir tik perstemplinės echoskopijos metu (17), kuri nėra rutininis tyrimas ITS.

Šio metodo pasitelkimas klinikinėje praktikoje yra naudingas tuo, jog galima vertinti mechanškai ventiliuojamų pacientų cirkuliuojančio kraujo tūrį ir prognozuoti skysčių terapijos atsaką (26). VTV yra intratorakalinė vena, kuri pasižymi didesniais diametro kitimais, sukeliama intratorakalinio spaudimo pokyčių mechaninės ventiliacijos metu. Tokių pacientų įkvėpimo fazės metu didėja spaudimas dėl plaučių išsiplėtimo ir sukiamas dalinis arba visiškas VTV kolapsavimas (27). Dėl šios priežasties VTV diametro kitimas skirtingų kvėpavimo fazių metu yra tikslenis ir nesusijęs su intraabdominaliniu spaudimu (29). Studijoje, kurioje buvo tirti 66 ventiliuojami pacientai su sepsiniu šoku, buvo matuojami parametrai prieš ir po 10 ml/kg skysčių (koloidų) infuzijos. Tyrimo rezultatai parodė, jog VTV kolapsavimo vertinimas yra labai naudingas metodas, kurį galima pasitelkti vertinant atsaką į skysčių terapiją ventiliuojamiems pacientams - tyrimo jautrumas 90%, specifiskumas - 100% (26).

Išvados

Cirkuliuojančio kraujo tūrio vertinimas yra vienas iš svarbiausių parametrų, naudojamų kasdieninėse klinikinėse situacijose. Daugeliu atvejų gydymo efektyvumas priklauso nuo tinkamo jo įvertinimo. Yra daug naudingų būdų, kuriais galima įvertinti cirkuliuojančio kraujo tūrį, tačiau greitas, neinvazinis, paprastas ir tikslus metodas yra stambiųjų kraujagyslių echoskopavimas. ATV diametro vertinimas kvėpavimo fazių metu yra labai jautrus ir specifiskas, greitai atliekamas tyrimas skysčių terapijos atsakui vertinti ventiliuojamiems pacientams, tačiau spontaniškai kvėpuojantiems pacientams ATV subliušimas turėtų būti vertinamas atsargiai.

ATV/Ao indeksas yra greitas ir efektyvus parametras, kurio interpretacijai nereikia atsižvelgti į kvėpavimo ciklus, amžiaus grupę ar bendrą paciento paviršiaus plotą -

taip sutaupoma nemažai laiko, tačiau reikia atlikti daugiau tyrimų ir studijų, norint įrodyti jo naudingumą kasdieninėje klinikinėje praktikoje. VTV diametro pokyčių vertinimas yra jautrus ir specifiškas matmuo, norint įvertinti skysčių terapijos naudingumą ventiliuojamiems pacientams, tačiau metodo atlikimo trukmė yra ilgesnė, reikalingi sudėtingi įgūdžiai, todėl greitas ir rutiniškas metodo naudojimas yra neįmanomas.

Literatūra

1. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest*. 2008;134(1):172.
2. Magder S. Fluid status and fluid responsiveness. *Curr Opin Crit Care*, 2010;16(4):289-96.
3. Renner J, Scholz J, Bein B. Monitoring fluid therapy. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009; 23(2):159.
4. Stawicki S, Braslow P, Panebianco N, Kirkpatrick J, Gracias V, Hayden G. Intensivist use of hand-carried ultrasonography to measure IVC collapsibility in estimating intravascular volume status: correlations with CVP. *J Am Coll Surg*. 2009 Jul; 209(1):55-61
5. Pinsky MR, Brochard L, Mancebo J. *Applied physiology in intensive care medicine* 2nd ed. 2009; 80-82.
6. Lyon M, Neha V. Ultrasound Guided Volume Assessment Using Inferior Vena Cava Diameter. *OEMJ* 2010; 3:22-24.
7. Kitakule M, Mayo P. Use of Ultrasound to Assess Fluid Responsiveness in the Intensive Care Unit. *Open Crit Care Med J*, 2010/01; 3(2):33-37.
8. Blehar DJ, Resop D, Chin B, Dayno M, Gaspari R. Inferior vena cava displacement during respirophasic ultrasound imaging. *Crit Ultrasound J*, 2012;4:18.
9. ACEP Policy Statement on Emergency Ultrasound Guidelines. *Ann. Emerg. Med*. 2009; 53:550-70.
10. Marx J. Ultrasound measurement of inferior vena cava can predict hypovolemic shock. *J Trauma*. 2007; 63:1245.
11. Lyon M, Blaivas M, Brannam L. Sonographic measurement of the inferior vena cava as a marker of blood loss. *Am J Emerg Med* 2005; 23(1): 45-50.
12. Muller L, Bobbia X, Toumi M. et al. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with acute circulatory failure: need for a cautious use. *Crit care*. 2012;16(5),R188.
13. Wallace DJ, Allison M, Stone M. Inferior Vena Cava Percentage Collapse During Respiration Is Affected by the Sampling Location: An Ultrasound Study in Healthy Volunteers. *Acad Emerg Med*. 2010;17:96-99.
14. Dipti A, Soucy Z. Role of Inferior Vena Cava Diameter in Assessment of Volume Status: A Meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2012 Oct; 30(8):1414-1419.
15. Weekes AJ, Tassone HM, Babcock A. et al. Comparison of serial qualitative and quantitative assessments of caval index and left ventricular systolic function during early fluid resuscitation of hypotensive emergency department patients. *Acad Emerg Med*. 2011; 18(9):912-21.
16. Michard F. Changes in arterial pressure during mechanical ventilation. *Anesthesiology*. 2005;103:419-428.
17. Marik PE, Monnet X, Teboul JL. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Ann Intensive Care*. 2011 Mar; 1(1):1.
18. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004; 30:1834-1837.
19. Caille V, Jabot J, Belliard G, Charron C, Jardin F, Vieillard-Baron A. Hemodynamic effects of passive leg raising: an echocardiographic study in patients with shock. *Intensive Care Med*. 2008;34:1239-1245.
20. Maizel J, Airapetian N, Lorne E, Tribouilloy C, et al. Diagnosis of central hypovolemia by using passive leg raising. *Intensive Care Med*. 2007; 33:1133-1138.
21. Sridhar, H., Mangalore, P., Chandrasekaran, V. P., & Manikam, R. (2012). Caval Aorta Index and Central Venous Pressure Correlation in Assessing Fluid Status! "Ultrasound Bridging the Gap." *ISRN Emergency Med*. 2012;1-5.
22. Poutanen T, Tikanoja T, Sairanen H, Jokinen E. Normal aortic dimensions and flow in 168 children and young adults. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2003 Jul;23(4):224-9.
23. Pearce WH, Slaughter MS, LeMaire S, et al. Aortic diameter as a function of age, gender, and body surface area. *Surgery*. 1993; 114(4):691-697.
24. Kosiak W, Swieton D, Piskunowicz M. Sonographic inferior vena cava/aorta diameter index, a new approach to the body fluid status assessment in children and young adults in emergency ultrasound-preliminary study. *Am J Emerg Med*. 2008;26(3):320-5.
25. Levitov A, Marik PE. Echocardiographic assessment of preload responsiveness in critically ill patients. *Cardiol Res Pract*. 2012;2012:819696.
26. Vieillard-Baron A, Chergui K, Rabiller A, et al. Superior vena cava collapsibility as a gauge of volume status in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*. 2004;30:1734-1739.
27. Prekker ME, Scott NL, Hart D, Sprenkle MD, Leatherman JW. Point-of-Care Ultrasound to Estimate Central Venous Pressure: A Comparison of Three Techniques. *Crit Care Med*. 2013 Mar;41(3):833-41.
28. Enomoto TM, Harder L. Dynamic indices of preload. *Crit Care Clin*. 2010 Apr;26(2).
29. Barbier C, Loubieres Y, Jardin F, et al. Author's reply to the comment by Dr. Bendjelid. *Intensive Care Med*. 2004; 30: 1848.
30. Barbier C, Loubieres Y, Schmit C, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. *Intensive Care Med*. 2004;30: 1740-6.

-
31. Feissel M, Michard F, Faller JP, et al. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med.* 2004;30:1834–7.

**QUALITATIVE MAJOR VASCULAR ULTRASOUND –
USEFUL METHOD TO EVALUATE PATIENT’S
INTRAVASCULAR VOLUME**

I. Gustaitė, A. Mačiulienė, G. Bakšytė, O. Gustienė, A. Macas

Key words: body fluid assessment methods, ultrasound of large blood vessels, hemodynamic.

Summary

Accurate body fluid assessment is very important for patients in intensive care and during perioperative period. There are

various techniques for assessing the fluid status: invasive and non-invasive, however first choice method should be quick, simple, noninvasive, and reliable method, easily done and without causing any complications. Sonographic evaluation of the large body vessels such as: respiratory variation in inferior or superior vena cava diameter, and inferior vena cava and aorta index evaluation seems to be one of the best methods. In this article we discuss the main advantages and disadvantages of large blood vessels sonography and its usefulness in daily clinical practise.

Correspondence to: ieva.gustaitė@gmail.com

Gauta 2014-04-16
