

Az ultrahang használata az újraélesztésben

Kiss Domonkos dr.*

Siófoki Kórház, Sürgősségi Osztály, Siófok

Az újraélesztés a legsürgetőbb orvosi tevékenységek egyike, a lehető legmagasabb színvonalon történő végzése nemcsak szakmai, de etikai kötelességünk is. Mindehhez a nemzetközi szakmai társaságok, mint az Európai Resuscitációs Tanács (ERC) vagy az Amerikai Szívtársaság (AHA) rendszeresen frissített, robusztus evidenciákon vagy (ahol ez nem elérhető) széleskörűen elfogadott szakértői konszenzuson alapuló ajánlásokat tesznek rendszeresen közzé (az érvényes, 2015-ös ERC-ajánlás kivonata magyarul is olvasható a Magyar Resuscitációs Társaság honlapján).

Az utóbbi évek-évtizedek egyik kellemetlen tapasztalata, hogy újraélesztéseink egyre nagyobb hányada nem arrhythmogen eredetű keringésmegállás: ilyenkor az ajánlások (és a józan klinikai belátás) szerint is létfontosságú az esetlegesen fennálló kiváltó okok (az ún. reverzibilis okok) keresése és hatékony kezelése, mely nélkül sikeres kimenetel kevésbé valószínű. Ebben nyújthat jelentős segítséget a már akár az újraélesztés közben elvégzett, célzott és protokollizált ultrahangvizsgálat. Cikkemben a szakirodalom és az érvényes ajánlások áttekintésével szeretném ezen eszköz jelenlegi szerepét pontosítani, amivel nem titkolt célom, hogy az átgondolt, protokollizált ultrahanghasználat mindennapos része legyen újraélesztési tevékenységünknek.

Orv Hetil. 2019; 160(46): 1821–1825.

Kulcsszavak: újraélesztés, nem arrhythmogen eredetű keringésmegállás, protokollizált ultrahangvizsgálat, ágy melletti ultrahangvizsgálat, ultrahangprotokoll hipotenzio és keringésmegállás esetén

The role of the ultrasound in cardiopulmonary resuscitation

Cardiopulmonary resuscitation is one of the most emergent medical procedures. Maintaining our resuscitative efforts at the highest level possible is not only our professional, but also ethical duty. International scientific societies, like the European Resuscitation Council (ERC) and the American Heart Association (AHA) publish regularly their guidelines, based on robust scientific evidence, or (where it is not available) widely accepted expert panels' opinion. Current clinical experience shows that a growing proportion of cardiac arrests is non-arrhythmogenic in origin. In these cases scientific guidelines, but also bare clinical judgement suggests searching for reversible causes and correcting them parallel with standard resuscitation efforts. Without this, a good outcome is rarely achievable. Intra-arrest protocolised ultrasound exam can be a powerful tool in detecting reversible causes, and also an aid in the correction of some. By reviewing the current literature and scientific guidelines, I aim to tailor the role and usefulness of intra-arrest ultrasound exam as an integrated part of the resuscitation efforts.

Keywords: resuscitation, non-arrhythmogenic cardiac arrest, protocolised ultrasound imaging, point-of-care ultrasound, sonography in hypotension and cardiac arrest

Kiss D. [The role of the ultrasound in cardiopulmonary resuscitation]. Orv Hetil. 2019; 160(46): 1821–1825.

(Beérkezett: 2019. július 21.; elfogadva: 2019. szeptember 17.)

Rövidítések

ACS = (acute coronary syndrome) akut coronaria szindróma;
AHA = (American Heart Association) Amerikai Szívtársaság;
ALS = (advanced life support) emelt szintű újraélesztés; ASY =

asystolia; CPR = (cardiopulmonary resuscitation) szív-tüdő újraélesztés; E-FAST = (extended FAST) kiterjesztett FAST-vizsgálat; EKG = elektrokardiográfia; ERC = (European Resuscitation Council) Európai Resuscitációs Tanács; FAST-vizsgálat =

*A Magyar Resuscitációs Társaság elnöke

(focused assessment with sonography in trauma) fókuszált traumatológiai ultrahangvizsgálat; IFEM = (International Federation for Emergency Medicine) Sürgősségi Orvostan Nemzetközi Szervezete; IVC = inferior vena cava; PEA = (pulseless electrical activity) pulzus nélküli elektromos aktivitás; PoCUS = (point-of-care ultrasound) ágy melletti ultrahangvizsgálat; PTX = pneumothorax; ROSC = (return of spontaneous circulation) a spontán keringés visszatértének állapota; RUSH = (rapid ultrasound in shock) sokk esetén végzett gyors ultrahangvizsgálat; SHoC = (sonography in hypotension and cardiac arrest) ultrahangprotokoll hipotenzio és keringésmegállás esetén; UH = ultrahang; VF = kamrafibrilláció; VT = kamrai tachycardia

A PoCUS definíciója, helye

Az ágy melletti, fókuszált ultrahangvizsgálat (point-of-care ultrasound, azaz PoCUS) a sürgősségi orvostannak mára már világszerte elfogadott, nehezen nélkülözhető eszköze (Lichtenstein találó megfogalmazása szerint „az ultrahang a XXI. század fonendoszkópja”). A PoCUS „filozófiájának” lényege talán – amellett, hogy a beteget ellátó, nem radiológus alapképzetségű klinikus helyben végzi (gyors, noninvazív és tetszés szerinti számban és időben megismételhető módon) –, hogy jól körülírt kérdésekre igen-nem jellegű válaszokat képes adni, ezzel segítve a magas időfaktorú kórképek gyorsabb diagnosztikáját („rule-in” jellegű vizsgálat) és ellátását. Például van-e folyadék a pericardiumban? Vagy: a hasi aorta átmérője nagyobb-e, mint 3 cm? A „jó kérdéshez” a klinikai kép ismerete elengedhetetlen (és végső soron az ultrahangkép és a klinikum ellentmondása esetén a „klinikusi énünknek” kell hinnünk), de szintén hibázunk, ha nem „jól kérdezzük” (rossz kérdések például: vér van-e a pericardiumban? Vagy: szivárogo-e a hasi aortaaneurysma?).

Az ultrahanghasználat az újraélesztés során – a kezdetek

A szerző tudomása szerint a 2000-es évek elején közöltek először cikkeket sürgősségi osztályon újraélesztés közben végzett ultrahangvizsgálatról [1, 2]. A zömmel észak-amerikai (USA) szerzők elsősorban a nem sokkolható ritmusokkal (különösen az asystolia – ASY) járó keringésmegállásoknál a prognosztikában, illetve az újraélesztés befejezéséről szóló döntés meghozatalában találták hasznosnak. „Valódi asystolia” esetén az EKG-kép mellett a szív ultrahangvizsgálatakor nem észleltek mechanikus tevékenységet, ezen esetekben a prognózis rossznak bizonyult. Akkor azonban, amikor asystolia vagy PEA (pulzus nélküli elektromos aktivitás) EKG-képe mellett a szív még mechanikus összehúzódásokat végzett, valamivel több túlélési esélyt találtak. Ezzel párhuzamosan egyéb indikációkban (súlyos sérült ellátása, sokkállapotok diagnosztikája) számos kísérlet történt az ultrahangvizsgálat protokollizálására különféle magas

időfaktorú kórképekben, mint például a FAST-vizsgálati hasi sérülteknél (majd E-FAST – extended [kiterjesztett] FAST néven a mellkas sérüléseire is kiterjesztve) vagy például a hazánkban is ismert RUSH-protokoll [3] különböző eredetű sokkállapotok gyors elkülönítésére. Ezen vizsgálati protokollok sok ezer sérültön és betegen bizonyították már értéküket, szerepük megkérdőjelezhetetlen a sürgősségi ellátásban.

Az ultrahang az újraélesztésben

Kísérletek történtek hasonló logika mentén „újraélesztési ultrahangprotokollok” megalkotására is [4, 5], azonban részben szervezési, részben kutatásetikai szempontokból a magas evidenciaszintű (nagy esetszámú, randomizált, multicentrikus) vizsgálatok hiányoznak, az egyes „jó hírű” centrumok gyakorlata is eltérő lehet. Megemlítendő ugyanakkor, hogy a szív anatómiája (elsősorban a kamrák méreteinek aránya) keringésmegállás során megváltozik, ez az ultrahanglelet megítélését szintén nehezítheti. Ugyanakkor ezen protokollok (univerzális használhatóságra törekvésükkel fogva) minden betegen a lehető legtöbb, értékelhető nézetből nyert információ mérlegelését javasolják, s ez az újraélesztés sokszor hektikus körülményei közötti alkalmazhatóságot is nehezíti (a vizsgálat idejét megnyújtva).

Magas szintű újraélesztés (ALS – advanced life support) az ajánlások szerint [6] a jó minőségű mellkas-kompresszió, a sokkolható/sokkolandó ritmuszavar (VF – kamrafibrilláció, VT – kamrai tachycardia) esetén korán alkalmazott defibrillálás és a megfelelő lélegeztetés, gyógyszerelés mellett kiemelt fontosságú az esetleges reverzibilis okok keresése, agresszív kezelése, mely nélkül a keringésmegállás kimenetele nem lehet kétséges. A könnyebb megjegyezhetőség kedvéért ezeket a „4H-4T” rövidítéssel illetjük, úgymint: hypoxia, hypovolaemia, hyper/hypokalaemia és hypothermia, valamint trombozisz (ACS/tüdőembólia), tenziós pneumothorax, tamponád (szívtamponád), toxinok (1. táblázat).

1. táblázat | A keringésmegállás reverzibilis okai

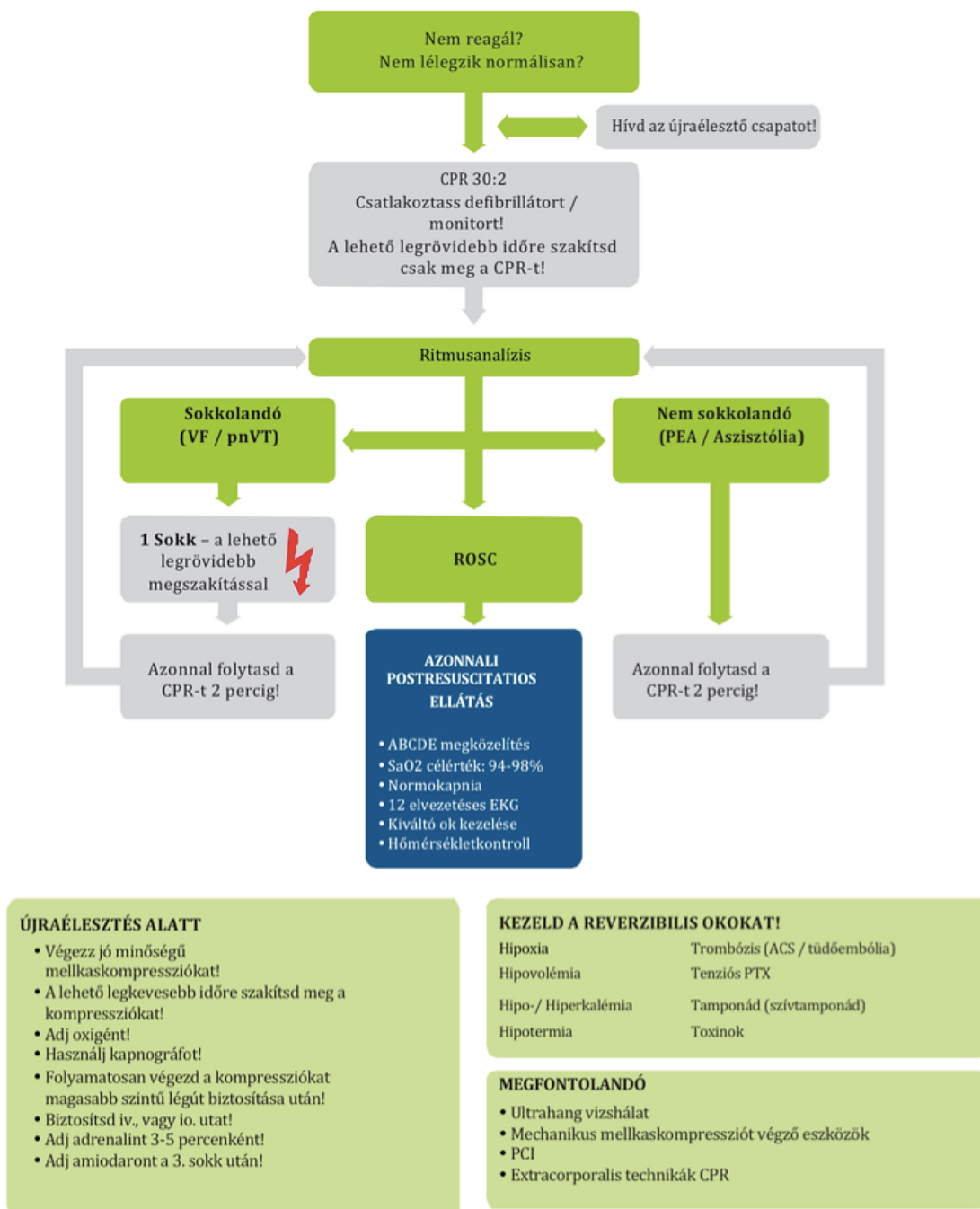
H-k	T-k
Hypoxia	Trombozisz (ACS/tüdőembólia),
Hypovolaemia	Tenziós pneumothorax
Hyper/hypokalaemia	Tamponád (szívtamponád)
Hypothermia	Toxinok

ACS = akut coronaria szindróma

A táblázatban *dőlt betűvel* szereplő kórképek esetében az ultrahangvizsgálat komoly diagnosztikus segítséget adhat, míg az egyéb, tradicionális vizsgálatok vagy megbízhatatlanok (például fizikális vizsgálat szívtamponád gyanújakor vagy akár csak a hypovolaemia megítélésében), vagy nehézkesek (például a PTX helyszíni rönt-

gendiagnosztikája). Nem véletlen tehát, hogy az ajánlás „főtábláján”, az univerzális algoritmusban is említést kap (1. ábra, jobbra lent), a szerzők megfontolásra érdemesnek tartják, minden esetben kihangsúlyozva természetesen, hogy a mellkaskompressziók minőségét az ultrahangvizsgálat nem ronthatja, azaz az ajánlott vizsgálati idő a kétpercenkénti pulzusvizsgálat maximum 10 má-

sodperce, az ajánlott vizsgálati ablak pedig a legkönnyebben hozzáférhető subxyphoidealis (substernalis), azaz az epigastrium felőli nézet. Szintén fontos a csapat tevékenységének összehangolása, legfőképpen a mellkaskompressziót és az UH-vizsgálatot végző személyek együttműködése, hogy a mellkaskompressziót a lehető legrövidebb időre szakítsuk meg.



1. ábra

Az emelt szintű újraélesztés (ALS, advanced life support) univerzális algoritmus az ERC 2015. évi ajánlása szerint (az MRT engedélyével – www.reanimatio.com)

ACS = akut coronaria szindróma; ALS = emelt szintű újraélesztés; CPR = szív-tüdő újraélesztés; EKG = elektrokardiográfia; ERC = Európai Resuscitációs Tanács; MRT = Magyar Resuscitációs Társaság; PEA = pulzus nélküli elektromos aktivitás; PCI = perkután szív koszorúér-beavatkozás; pnVT = pulzus nélküli kamrai tachycardia; PTX = pneumothorax; ROSC = a spontán keringés visszatérése; VF = kamrafibrilláció

Konszenzusajánlás – 2017

Mindezen elméleti és gyakorlati nehézségek ismeretében publikálta 2017 februárjában a Sürgősségi Orvostan Nemzetközi Szervezete (IFEM – International Federation for Emergency Medicine) konszenzusajánlását [7], melyben a téma talán legnevesebb nemzetközi szakértői foglalnak állást az ismeretlen eredetű sokállapot és újraélesztés diagnosztikájában végzett ultrahangvizsgálatról (SHoC – sonography in hypotension and cardiac arrest protocol). Az ajánlás talán legfőbb előnye, hogy tekintetbe veszi az elérhető irodalom alapján a 4H–4T-hez vezető kórképek előfordulási gyakoriságát is, azaz (a „mindenkin mindig mindent megnézünk” elve helyett) jobban „betegre szabott”, mint a megelőzőek, valamint lépcsőzetesen egymásra épülő szintekre oszlik. Az ajánlás végén egy igen praktikus csekklista is található az előkészületektől a végrehajtás lépésein át a nyert képek kiértékeléséig, így a(z) ultrahang használatában) kevésbé gyakorlott szakembertől a nagyobb tapasztalatúig mindenki használni tudja. A továbbiakban ezen ajánlás újraélesztésre vonatkozó főbb megállapításait tárgyaljuk.

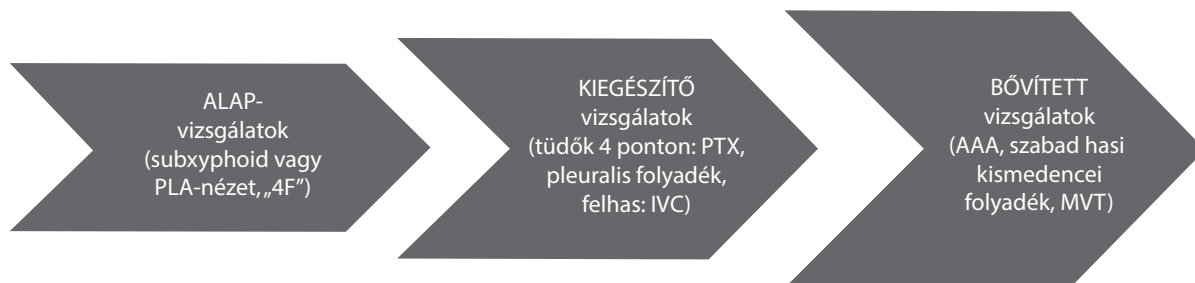
Az ajánlás szerint alap (core), kiegészítő (supplementary) és bővített (additional) vizsgálat épülhet egymásra. Újraélesztés esetén az *alaprészvizsgálat* a szívét célozza: subxyphoid ablak használatával a pericardialis folyadékot, a kamrák alakját (például extrém tág jobb kamra, összeesett, „üres” kamrák) és esetleges funkcióját (például PEA – pulzus nélküli elektromos aktivitás – alatt kamrai tevékenység) vizsgálja (az ún. „4F-megközelítés”: fluid, form, function, filling, azaz: folyadék, forma, funkció és folyadéktöltöttség). *Kiegészítő vizsgálatként* a tüdők 4 pontos (2-2 anterior és lateralis nézetből: PTX, pleuralis folyadék) és az IVC (inferior vena cava) vizsgálata javasolt (az utóbbi a folyadéktöltöttség becslésére). *Bővített vizsgálatként* végezhető el indikáció esetén a hasi aorta (hypovolaemia okaként szóba jöhető aneurysma-ruptura gyanújakor) vagy az alsó végtag nagyvénáinak kompressziós vizsgálata (tüdőembólia gyanújakor annak megerősítése, illetve eredetének tisztázása). A konszenzusajánlás alapján ez prioritási sorrendet is jelent, vala-

mint azt, hogy amennyiben az alapvizsgálattal elegendő információhoz jutottunk (például egyértelmű szívtamponád), és így a terápiás döntéshez már nem szükséges, a további vizsgálatok elvégzésére (például az IVC) nem kerül sor. Összefoglalásul ld. a 2. ábrát.

Az ajánlás végén, függelékben egy javasolt csekklista is szerepel, melyben a felkészüléstől (team-briefing) az UH-készülék beállításán át a postresuscitációs ellátásig sorolják a teendőket. Megfontolandó javaslat, hogy a képek (vagy ideálisabban rövid videoklipek) készítése (és mentése) a 10 másodperces pulzusellenőrzések alatt történjen, a képek/videók értékelése és az esetleges terápiás döntés meghozatala pedig az újrakezdett CPR során, az ultrahangos és a csapatvezető közreműködésével. Számos szerző javaslata alapján az UH-készüléket a beteg jobb oldalán érdemes elhelyezni, a mellkaskompressziókat végző csapattag/csapattagok pedig a bal oldalon álljon/álljanak, így zavarják a legkevésbé egymást.

A magyarországi helyzet – 2018

Hazánkban a sürgősségi osztályok ellátási láncban betöltött szerepe mára megkérdőjelezhetetlenné vált. A legtöbbjükben van valamilyen hordozható ultrahangkészülék, és az azt használni tudó személy már zömmel 24 órában elérhető. Számos invazív beavatkozást is már UH-ellenőrzés mellett végzünk. A kurrens hazai szakirodalomból kiemelendő Barta és Mesterházi, valamint társaik e-könyve (mely a Sürgősségi Orvostani Társaság honlapjáról – <http://msotke.hu/2018/05/27/pocustankonyv-letoltese/> – ingyenesen letölthető) vagy a László–Szabó–Fülesdi szerkesztésében megjelent Újraélesztés tankönyve (Medicina, 2018). Rendszeresen megrendezésre kerülnek ultrahangos tanfolyamok, akár 'pre-congress' kurzusok formájában. A szerző sürgősségi osztályokon szerzett tapasztalata alapján mind a betegek, mind a társszakmák egyre kedvezőbben fogadják a limitált, sürgősségi orvos által elvégzett ultrahangvizsgálatot is.



Tovább lépés jobbra, csak amennyiben klinikailag indokolt, ÉS van rá elég idő.

2. ábra

Az újraélesztés közben végzett UH-vizsgálat folyamatábrája az IFEM SHoC-protokollja alapján

4F = folyadék, forma, funkció és folyadéktöltöttség; AAA = hasi aortaaneurysma; IFEM = Sürgősségi Orvostan Nemzetközi Szervezete; IVC = inferior vena cava; MVT = mélyvénás trombózis; PLA = parasternalis hosszmetset; folyadéktöltöttség; PTX = pneumothorax; SHoC = ultrahangprotokoll hipotenzio és keringésmegállás esetén; UH = ultrahang

Következtetés és vízió

Az ágy melletti ultrahangvizsgálat használata újraélesztés során ígéretes lehetőségeket rejt, mind a reverzibilis okok felderítésében, mind a prognosztikában, mind a periarrest állapotoknál (melyekre itt terjedelmi okokból nem térünk ki), a beteg stabilizálását segítve. A szerző hisz abban, hogy a már a graduális oktatás során megszerzett ultrahangos alapismeretekre építve minden szakma, köztük a sürgősségi orvostan is kialakíthatja és széleskörűen, interdiszciplinárisan (és a kórházmenedzsment felé is) elismertetheti a cikkben ismertetett, sokszor életmentő vizsgálat protokolljait. A jövő orvosai pedig bátran, akár napi rutinjukban használják majd az egymásra épülően bővíthető, egyre magasabb szintű ultrahangos tudásukat, el nem feledve, hogy mindenekelőtt azért mégiscsak klinikusként állnak a vizsgálóágy mellett.

Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúton mond köszönetet *dr. Zima Endre* docens úrnak (Semmelweis Egyetem) a cikkekre való felkérésért, *dr. Barta Miklós* nyugalmazott és *dr. Mesterházi András* főorvosoknak (Szombathely) ultrahangos tudásának megalapozásáért, valamint *dr. Diószeghy Csabának* (Redhill, Egyesült Királyság), aki elkötelezetté tette az újraélesztés ügye iránt.

Anyagi támogatás: A közlemény megírása anyagi támogatásban nem részesült.

A szerző a cikk végleges változatát elolvasta és jóváhagyta.

Érdekeltségek: A szerzőnek nincsenek érdekeltségei.

Irodalom

- [1] Salen P, O'Connor R, Sierzenski P, et al. Can cardiac sonography and capnography be used independently and in combination to predict resuscitation outcomes? *Acad Emerg Med.* 2001; 8: 610–615.
- [2] Salen P, Melniker L, Chooljian C, et al. Does the presence or absence of sonographically identified cardiac activity predict resuscitation outcomes of cardiac arrest patients? *Am J Emerg Med.* 2005; 23: 459–462.
- [3] Perera P, Mailhot T, Riley D, et al. The RUSH exam: Rapid ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am.* 2010; 28: 29–56.
- [4] Hernandez C, Shuler K, Hannan H, et al. C.A.U.S.E. Cardiac arrest ultra-sound exam – a better approach to managing patients in primary non-arrhythmic cardiac arrest. *Resuscitation* 2008; 76: 198–206.
- [5] Breikreutz R, Price S, Steiger HV, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 2010; 81: 1527–1533.
- [6] Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al., on behalf of the Adult advanced life support section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015; 95: 100–147.
- [7] Atkinson P, Bowra J, Milne J, et al. International Federation for Emergency Medicine Consensus Statement: Sonography in hypotension and cardiac arrest (SHoC). An international consensus on the use of point of care ultrasound for undifferentiated hypotension and during cardiac arrest. *CJEM* 2017; 19: 459–470.

(Kiss Domonkos dr.,
Siófok, Semmelweis u. 1., 8600
e-mail: kissdoma@googlemail.com)

„*Quicquid discis, tibi discis.*” (Petronius)
(Bármit tanulsz, magadnak tanulsz.)