

Submitted: 05.10.2014

Accepted: 08.10.2014

Ultrasonografia *point-of-care* w trakcie wykonywania misji ratunkowych na pokładzie śmigłowca Lotniczego Pogotowia Ratunkowego

Point-of-care ultrasonography during rescue operations on board a Polish Medical Air Rescue helicopter

Tomasz Darocha^{1,2}, Robert Gałązkowski^{1,3}, Dorota Sobczyk⁴,
Zbigniew Żyła¹, Rafał Drwiła²

¹ Polish Medical Air Rescue, Sanok, Poland

² Anesthesiology and Intensive Care Ward, John Paul II Cracow Specialist Hospital, Poland

³ Medical Rescue Department, Medical University of Warsaw, Poland

⁴ Interventional Cardiology Research and Teaching Ward, John Paul II Cracow Specialist Hospital, Poland

Correspondence: Tomasz Darocha, Polish Medical Air Rescue, Biała Góra, Airport-Sanok, 38-500 Sanok, Poland, e-mail: t.darocha@lpr.com.pl, tel. +48 502 664 128

DOI: 10.15557/JoU.2014.0043

Słowa kluczowe

ratownictwo,
śmigłowcowa
służba ratownictwa
medycznego,
ultrasonografia
w stanach zagrożenia
życia

Key words

rescue service,
helicopter medical
rescue service,
emergency ultrasound

Streszczenie

Ukierunkowane badanie ultrasonograficzne (*point-of-care ultrasound*) jest coraz powszechniej stosowane w opiece przedszpitalnej. Zastosowanie ultrasonografii w medycynie ratunkowej umożliwia przeprowadzenie szybkiej diagnostyki różnicowej, identyfikację najważniejszych stanów zagrożenia życia i natychmiastowe wdrożenie ukierunkowanego leczenia. Wykonanie przedszpitalnego badania ultrasonograficznego wraz z jego interpretacją może poprawić dokładność diagnostyczną i tym samym wpłynąć na zmniejszenie śmiertelności. W niniejszej pracy przedstawiono doświadczenia własne autorów, dotyczące wykorzystania przenośnego, podręcznego aparatu ultrasonograficznego w trakcie wykonywania misji ratunkowych na pokładzie śmigłowca Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. Wykorzystanie ultrasonografu w ramach służby śmigłowcowej daje możliwość pełnej profesjonalnej oceny stanu zdrowia pacjenta i pozwala na dotarcie pacjenta do ośrodka o najlepszym w danej sytuacji stopniu referencyjności.

Abstract

Point-of-care ultrasound examination has been increasingly widely used in pre-hospital care. The use of ultrasound in rescue medicine allows for a quick differential diagnosis, identification of the most important medical emergencies and immediate introduction of targeted treatment. Performing and interpreting a pre-hospital ultrasound examination can improve the accuracy of diagnosis and thus reduce mortality. The authors' own experiences are presented in this paper, which consist in using a portable, hand-held ultrasound apparatus during rescue operations on board a Polish Medical Air Rescue helicopter. The possibility of using an ultrasound apparatus during helicopter rescue service allows for a full professional evaluation of the patient's health condition and enables the patient to be brought to a center with the most appropriate facilities for their condition.

Wstęp

Ukierunkowane badanie ultrasonograficzne (*point-of-care ultrasound*) jest coraz powszechniej stosowane w opiece przedszpitalnej. Przyczyniły się do tego przede wszystkim postępująca miniaturyzacja sprzętu i wprowadzenie skróconych protokołów badania. Zastosowanie aparatu ultrasonograficznego (USG) w szpitalnych oddziałach ratunkowych jest już standardem. Wykonywanie i interpretacja przedszpitalnego badania ultrasonograficznego może poprawić dokładność diagnostyczną i tym samym wpłynąć na zmniejszenie śmiertelności⁽¹⁾.

W niniejszej pracy przedstawiono doświadczenia własne autorów, dotyczące wykorzystania przenośnego podręcznego aparatu USG Vscan firmy GE podczas wykonywania misji ratunkowych na pokładzie śmigłowca Lotniczego Pogotowia Ratunkowego (LPR).

Opis przypadku

Zespół LPR został wezwany do 40-letniej kobiety, ofiary wypadku komunikacyjnego, w którym doszło do zderzenia czołowego dwóch poruszających się z dużą prędkością samochodów osobowych. Najpierw wykonano badanie przedmiotowe zgodnie z protokołem *international trauma life support* (ITLS). Pacjentka była nieprzytomna, niewydolna oddechowo, stabilna hemodynamicznie, ze stabilną miednicą i prawidłowymi obrysami kończyn. Po podaniu analgesodacji i środków zwiotczających wykonano intubację dotchawiczą. Poprawność intubacji potwierdzono również standardowym badaniem kapnograficznym. W trakcie osłuchiwania zanotowano osłabienie po lewej stronie szmeru płucowego. Dodatkowo sprawdzono powtórnie prawidłową głębokość położenia rurki intubacyjnej. Ze względu na charakter obrażeń i stan poszkodowanej lekarz zdecydował o natychmiastowym transporcie lotniczym do centrum urazowego. W trakcie lotu, w ramach poszerzonej diagnostyki, wykonano badanie ultrasonograficzne klatki piersiowej oraz jamy brzusznej, posługując się uproszczonymi protokołami: FATE (*focused assessment transthoracic echocardiography*) i eFAST (*extended focused assessment sonography in trauma*). W badaniu echokardiograficznym, w projekcji koniuszkowej, zwracał uwagę obecny zbiornik płynowy o mieszanej echogeniczności, uniemożliwiający uwidocznienie serca. Uwzględniając mechanizm urazu i wyniki uproszczonego badania ultrasonograficznego, wysunięto podejrzenie pęknięcia przepony i przemieszczenie trzewi do klatki piersiowej. Stwierdzono również dodatni wynik badania FAST.

Drogą radiową powiadomiono personel centrum urazowego o czasie przybycia, zaznaczając, że na pokładzie znajduje się pacjentka priorytetowa. Późniejsze szczegółowe badania obrazowe potwierdziły wstępne rozpoznanie postawione przez lekarza LPR. Poszkodowana została zakwalifikowana do pilnej operacji.

Introduction

Point-of-care ultrasound has been increasingly widely used in pre-hospital care. This is mainly due to advancing miniaturization of equipment and the introduction of shortened examination protocols. The use of an ultrasound apparatus in hospital emergency units has already become a standard. Performing and interpreting a pre-hospital ultrasound examination can improve the accuracy of diagnosis and thus reduce mortality⁽¹⁾.

The authors' own experiences are presented in this paper, which consist in using a portable, hand-held GE Vscan ultrasound apparatus during rescue operations on board a Polish Medical Air Rescue (MAR) helicopter.

Case description

The MAR team was called to help a 40-year-old female who was involved in a road accident in which two passenger cars collided head-on at a great speed. First, a physical examination according to the international trauma life support protocol (ITLS) was performed. The patient was unconscious, respiratorily insufficient, hemodynamically stable, with a stable pelvis and normal limb contours. After analgesedative and muscle relaxant drugs were administered endotracheal intubation was performed. The correct placement of the tube was confirmed with a standard capnography test. During auscultation it was noted that normal vesicular sound was diminished on the left side. Additionally, the correct depth of endotracheal tube placement was checked again. Due to the nature of the injuries and the condition of the victim the physician decided to immediately transport her by air to a trauma center. During the flight, as part of an extended diagnostic investigation an ultrasound examination of the chest and abdomen was conducted using simplified protocols: FATE (focused assessment transthoracic echocardiography) and eFAST (extended focused assessment sonography in trauma). In an apical view echocardiography examination a fluid reservoir with mixed echogenicity was noticed, which prevented the heart from being visible. Taking into account the mechanism of the trauma and the results of the simplified ultrasound examination, diaphragm rupture and the displacement of viscera into the chest was suspected. A positive result of the FAST examination was also found.

The staff of the trauma center was notified by radio of the time of arrival and of a priority status of the patient on board. Detailed imaging tests conducted later confirmed the MAR physician's initial diagnosis. The victim was qualified for an urgent operation.

Discussion

The case described testifies to the unique opportunities brought by ultrasound diagnostics in pre-hospital help. It is the only imaging test that can be used in such conditions.

Omówienie

Opisany przypadek dowodzi unikatowych możliwości, jakie daje diagnostyka ultrasonograficzna w pomocy przedszpitalnej. To jedyne badanie obrazowe, które może być wykorzystane w takich warunkach. Stanowiło ono cenne uzupełnienie badania przedmiotowego, pomogło znaleźć przyczyny wystąpienia stanu zagrażającego życiu. Uniwersalność metody umożliwia wszechstronną diagnostykę i wgląd zarówno w anatomie narządów wewnętrznych, jak i ich funkcję (badanie echokardiograficzne).

Hałas i złe oświetlenie mogą utrudniać lub uniemożliwiać wszechstronne badanie przedmiotowe. Niewidoczna przepona w lewym górnym kwadrancie brzucha w badaniu eFAST, zbiornik płynowy w projekcji koniuszkowej, połączone z kontekstem mechanizmu urazu, pozwoliły lekarzowi pogotowia na postawienie prawdopodobnego rozpoznania. Zastosowanie ultrasonografii umożliwiło również natychmiastowe wykluczenie innych poważnych patologii, do których mogło dojść w opisywanym mechanizmie urazu. Pomimo niestabilności krążeniowo-oddechowej nie podjęto inwazyjnych działań interwencyjnych (drenażu opłucnej), które mogłyby w tym przypadku pogorszyć stan poszkodowanej. Udało się ich uniknąć właśnie dzięki informacjom uzyskanym z badania obrazowego. Przy urazach wielonarządowych można przeoczyć pewne nieprawidłowości w trakcie wstępnego badania, dlatego konieczne jest monitorowanie stanu osoby poszkodowanej również w czasie transportu, aby możliwe najwcześniej dostrzec pojawianie się zagrażających życiu patologii. W opisywanym przypadku kluczowe funkcje życiowe chorej monitorowano, wykorzystując aparat USG.

Do niedawna używanie aparatów USG możliwe było tylko w warunkach szpitalnych. Rewolucja technologiczna, która dokonała się w ostatnich latach, spowodowała, że obecnie dostępne są lekkie i niewielkie urządzenia, które można bez trudu zmieścić w małej przestrzeni operacyjnej medycznego helikoptera (ryc. 1), a nawet przenieść w torbie ze sprzętem reanimacyjnym. Natomiast małe rozmiary aparatu i ekranu oraz dostępność jednej głowicy ograniczają zakres bardziej szczegółowej diagnostyki.

W okresie od 16.11.2013 r. do 16.06.2014 r. pracownicy LPR z bazy krakowskiej i sanockiej posługiwali się właśnie takim zminiaturyzowanym aparatem ultrasonograficznym (Vscan firmy GE) (ryc. 2).

Badanie ultrasonograficzne przeprowadzone w helikopterze i na miejscu zdarzenia stanowiło duże wyzwanie dla lekarza zespołu ratowniczego. Trudności wynikały ze szczególnych okoliczności, w których było przeprowadzane. Światło dzienne, ruch, turbulencje, utrudniony dostęp do osoby poszkodowanej istotnie odbiegały od komfortu badania wykonywanego w zaciszu pracowni diagnostycznej i mogły mieć wpływ na jakość obrazowania⁽²⁾.

Istotną sprawą przy badaniach ultrasonograficznych w trybie *point-of-care* jest kwestia kompetencji osób wykonujących badanie. Ma to szczególne znaczenie, gdyż badania

It was a valuable addition to the physical examination in that it helped find causes of the health emergency. The versatility of this method allows for comprehensive diagnostics and an insight both into the anatomy and function of internal organs (echocardiography examination).

Noise and poor lighting can make it difficult or impossible to perform a comprehensive physical examination. Invisible diaphragm in the upper left quadrant of the abdomen in the eFAST examination and a fluid reservoir in the apical view, combined with the mechanism of the trauma, enabled the air rescue physician to arrive at a probable diagnosis. The use of ultrasound allowed for the immediate exclusion of other serious pathologies, which could have resulted from the trauma mechanism described. Despite circulatory and respiratory instability no invasive interventions (pleural drainage) were undertaken, which in this case could have exacerbated the patient's condition. They could be avoided thanks to the information provided by the imaging test. In multi-organ trauma some dysfunctions can be overlooked during the initial examination; therefore monitoring the condition of the victim also during transport is necessary in order to be able to notice any dangerous pathologies as soon as possible. In the case described the key vital functions of the patient were monitored using an ultrasound apparatus.

Until recently the use of ultrasound had been possible only in hospital conditions. Technological revolution which took place over the last few years resulted in the availability of small and light devices that are easy to accommodate in the limited operational space of a medical helicopter (fig. 1) and can even be carried in the resuscitation equipment bag. However, the small size of the apparatus and screen as well as the fact that only one probe is available limit the scope of detailed diagnostic investigation.

Between November 16th 2013 and June 16th 2014 the MAR staff from the Cracow and Sanok bases used such a miniaturized ultrasound apparatus (GE Vscan) (fig. 2).

Ultrasound examination performed in the helicopter and on the scene of the accident was a big challenge for the rescue team physician. The difficulties were associated with the extraordinary circumstances in which the examination was conducted. Daylight, motion, turbulences and difficult access to the victim made the situation considerably different from the comfortable conditions of the diagnostics room and could have had an influence on the quality of imaging⁽²⁾.

The key issue in a point-of-care ultrasound examination is the competence of the individuals performing it. It is of extraordinary importance, since the examination is usually carried out by physicians who are not radiologists or cardiologists.

In the case described the examination was carried out by the MAR physician, who has performed point-of-care examinations in patients in the state of medical emergency for two years after taking a specialist course.



Ryc. 1. Wnętrze śmigłowca Lotniczego Pogotowia Ratunkowego
Fig. 1. The interior of the Polish Medical Air Rescue helicopter



Ryc. 2. Miejsce ultrasonografu w trakcie wykonywania misji ratunkowych
Fig. 2. The place for the ultrasound apparatus during medical rescue operations

przeprowadzają zazwyczaj lekarze, którzy nie są radiologami czy kardiologami.

W opisywanym przez nas przypadku badanie przeprowadził lekarz LPR, który po odbyciu specjalistycznego kursu od dwóch lat wykonuje *point-of-care* u osób w stanach zagrożenia życia. Według piśmiennictwa istnieją przekonujące dowody, że rozpoznanie stawiane przez lekarzy pogotowia lotniczego, którzy odbyli szkolenie z ultrasonografii, ukierunkowane na wykrywanie stanów zagrożenia życia (odma opłucnowa, wolny płyn w jamie brzusznej, tamponada osierdzia, zatrzymanie krążenia,

According to the literature there is convincing evidence that the diagnosis delivered by medical air rescue physicians who have undergone training in ultrasound examination targeted at medical emergencies (pneumothorax, free fluid in the abdominal cavity, pericardial tamponade, cardiac arrest, severe heart failure) in most cases overlapped with the assessment of radiologists and cardiologists⁽²⁻⁵⁾.

Before the ultrasound apparatus was rented the MAR staff from the Cracow and Sanok base participated in a one-day course to gain basic knowledge and skills

**CRITICAL
USG**

ALL CONTENTS COPYRIGHT 2012 © CRITICAL USG. ALL RIGHTS RESERVED. www.criticalusg.pl

**Formularz pilnego
badania ultrasonograficznego
LOTNICZE POGOTOWIE RATUNKOWE**

Imię i nazwisko pacjenta			
Data urodzenia	Badanie w trakcie lotu	<input type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
Numer misji	Pozycja leżąca	<input type="checkbox"/> tak	<input type="checkbox"/> nie
HR (uderz./min.)	CTK (mmHg)		
Wskazania do badania:			
<input type="checkbox"/> NZK <input type="checkbox"/> niestabilność hemodynamiczna <input type="checkbox"/> inne			
Uzyskane projekcje:			
<input type="checkbox"/> czterojamowa <input type="checkbox"/> przymostkowa oś długa <input type="checkbox"/> przymostkowa oś krótka			
<input type="checkbox"/> podżebrzowa <input type="checkbox"/> RUQ <input type="checkbox"/> LUQ <input type="checkbox"/> miednica <input type="checkbox"/> opłucnowa			
Jakość uzyskanych obrazów:			
<input type="checkbox"/> dobra <input type="checkbox"/> zła <input type="checkbox"/> średnia <input type="checkbox"/> nie do interpretacji			
Rytm serca (EKG):			
<input type="checkbox"/> rytm zatokowy <input type="checkbox"/> AF <input type="checkbox"/> SVT			
<input type="checkbox"/> PEA <input type="checkbox"/> asystolia <input type="checkbox"/> VT <input type="checkbox"/> VF			
Lewa komora:			
Wielkość: <input type="checkbox"/> mała <input type="checkbox"/> prawidłowa <input type="checkbox"/> powiększona			
Kurczliwość: <input type="checkbox"/> brak czynności skurczowej			
<input type="checkbox"/> prawidłowa <input type="checkbox"/> hiperkinetyczna			
<input type="checkbox"/> lekko/umiarkowanie upośledzona <input type="checkbox"/> ciężko upośledzona			
<input type="checkbox"/> zaburzenia kurczliwości odcinkowej			
Prawa komora:			
<input type="checkbox"/> mała <input type="checkbox"/> prawidłowa <input type="checkbox"/> powiększona <input type="checkbox"/> PK/LK > 1			
<input type="checkbox"/> cechy przeciążenia PK <input type="checkbox"/> upośledzona kurczliwość wolnej ściany PK			
Aorta wstępująca:			
<input type="checkbox"/> prawidłowej szerokości <input type="checkbox"/> poszerzona <input type="checkbox"/> rozwarstwienie			
Osierdzie:			
<input type="checkbox"/> wolne <input type="checkbox"/> niewielka ilość płynu <input type="checkbox"/> duża ilość płynu <input type="checkbox"/> cechy tamponady			
Płyn w jamach opłucnych:			
<input type="checkbox"/> lewa <input type="checkbox"/> prawa			
Wykrycie wolnego płynu w jamie otrzewnowej <input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie			
Jeżeli tak to <input type="checkbox"/> RUQ <input type="checkbox"/> LUQ <input type="checkbox"/> miednica			
Przedsionki			
Zastawki			
WNIOSKI			
Podpis			

autorzy: D. Sobczyk, T. Darocha

Ryc. 3. Formularz pilnego badania ultrasonograficznego

Fig. 3. Urgent ultrasound examination form

ciężka niewydolność serca), w większości przypadków pokrywało się z oceną radiologów i kardiologów⁽²⁻⁵⁾.

Przed wypożyczeniem aparatu USG pracownicy baz LPR w Sanoku i Krakowie odbyli jednodniowy kurs, w trakcie którego zdobyli podstawowe umiejętności teoretyczne i praktyczne przydatne w diagnostyce patologii prowadzących do wystąpienia stanu zagrożenia życia.

W opisywanym przypadku wszechstronne badanie ultrasonograficzne zostało przeprowadzone na podstawie uproszczonych protokołów badania FATE i FAST⁽⁶⁻⁸⁾. Zostały one stworzone na potrzeby badań prowadzonych w sytuacjach krytycznych, takich jak niewydolność krążenia, oddychania i uraz. Ich prosta konstrukcja ma ułatwić lekarzowi (który nie jest ani radiologiem, ani kardiologiem) sprawne przeprowadzenie badania w ciągu kilku minut. Nie jest ono szczegółowe, ale ukierunkowane na znalezienie określonych patologii odpowiedzialnych za ciężki stan chorego, i powinno być w miarę możliwości zweryfikowane przez lekarza specjalizującego się w technikach obrazowych. W tym kontekście warto jeszcze wspomnieć o często stosowanym w ratownictwie protokole FEEL (*focused echocardiographic evaluation in life support*) używanym w trakcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej.

Aby ułatwić lekarzom LPR wykonywanie badań i archiwizowanie najważniejszych nieprawidłowości, we współpracy z dr Dorotą Sobczyk z serwisu Critical USG (www.criticalusg.pl) opracowano specjalny formularz (ryc. 3), który w dotychczasowych doświadczeniach okazał się bardzo przydatny.

Podsumowanie

Opisany przez nas przypadek ukazuje niezwykle możliwości ultrasonografii w przedszpitalnej diagnostyce i monitorowaniu pacjentów w stanie zagrożenia życia. Zastosowanie ultrasonografii stanowi cenne uzupełnienie badania przedmiotowego i ułatwia natychmiastowe rozpoznanie wielu potencjalnie krytycznych patologii, przyspieszając tym samym wdrożenie leczenia przyczynowego. Diagnostyka oparta na USG może wpływać na wybór szpitala, do którego powinien trafić poszkodowany (tab. 1).

Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania wszystkim pracownikom Lotniczego Pogotowia Ratunkowego za chęć stałego rozwoju swoich umiejętności, które przyczyniają się do poprawy świadczonej opieki medycznej.

Konflikt interesów

Brak konfliktu interesów.

involved in the diagnosis of pathologies leading to medical emergencies.

In the case described a comprehensive ultrasound examination was performed on the basis of simplified FATE and FAST protocols⁽⁶⁻⁸⁾. These protocols were created for examinations in critical situations such as circulatory and respiratory insufficiency or trauma. Their simple design is supposed to help the physician (who is neither a radiologist nor a cardiologist) to carry out the examination smoothly in just a few minutes. It is not a detailed examination, but it is targeted at finding certain pathologies responsible for the patient's serious condition and should be, if possible, verified by a physician specializing in imaging techniques. In this context the FEEL protocol (*focused echocardiographic evaluation in life support*), which is frequently used in rescue medicine during cardiopulmonary resuscitation, is also worth mentioning.

In order to make it easier for physicians to perform the examinations and archive the most important dysfunctions a special form was compiled in cooperation with Dr. Dorota Sobczyk from the Critical USG Internet service (www.criticalusg.pl) (fig. 3), which has proved useful in practice so far.

Summary

The case described by the authors shows the extraordinary potential of ultrasound in pre-hospital diagnosis and monitoring of patients in a state of medical emergency. The use of ultrasound is a valuable addition to the physical examination and facilitates immediate diagnosis of many potentially critical pathologies, thus accelerating the introduction of causal treatment. Ultrasound-based diagnostic investigation can influence the choice of hospital to which the patient should be brought (tab. 1).

Acknowledgements

We would like to give our warm thanks to all the Polish Medical Air Rescue staff for the willingness to constantly develop their skills, which contribute to the improvement of medical service offered to patients.

Conflict of interest

None.

Stosowanie przenośnego USG na pokładzie śmigłowca ratunkowego może przyczynić się do: <i>The use of a portable ultrasound apparatus on board a rescue helicopter can contribute to:</i>	wykrycia odmy – brak możliwości osłuchania pacjenta w trakcie lotu <i>the detection of pneumothorax (lack of possibility of auscultating the patient during the flight)</i>
	wykrycia wolnego płynu w jamie otrzewnej – nadaje to wysoki priorytet postępowania w szpitalu <i>the detection of free fluid in the abdominal cavity – this gives high priority to the patient in the hospital</i>
	wykrycia rozwarstwienia aorty wstępującej – zmiana destynacji szpitala na dysponujący kardiocirurgią <i>the detection of ascending aorta dissection – changing the target hospital to the one with heart surgery services</i>
	stwierdzenia ostrej niewydolności prawokomorowej <i>the diagnosis of an acute right ventricular failure</i>
	wykrycia guzów serca (śluzaki etc.) <i>the detection of cardiac tumors (myxomas, etc.)</i>
	oceny hipowolemii poprzez pomiar żyły głównej dolnej <i>the assessment of hypovolemia by measuring inferior vena cava</i>
	oceny osłonki nerwu wzrokowego celem orientacyjnego oszacowania ciśnienia śródczaszkowego <i>the assessment of the optic nerve sheath for an estimation of intracranial pressure</i>
	oceny wystąpienia płynu w jamie opłucnej <i>the assessment of the presence of fluid in the pleural cavity</i>
	podjęcia decyzji odnośnie do pilności rozlokowania pacjentów podczas zdarzenia o charakterze mnogim/masowym (pomoc w segregacji diagnostycznej <i>re-triage</i>) <i>the decisions on the prioritization of patients during a massive emergency event based on their condition (help in re-triage)</i>
	wykrycia tamponady serca <i>the detection of cardiac tamponade</i>
	oceny kurczliwości mięśnia sercowego <i>the assessment of cardiac muscle contractility</i>
monitorowania zastosowanego leczenia farmakologicznego i jego wpływu na układ sercowo-naczyniowy <i>the monitoring of the pharmacological treatment used and its influence on the cardiovascular system</i>	

Tab. 1. Podsumowanie zastosowań USG w diagnostyce na pokładzie LPR

Tab. 1. Summary of applications of ultrasound in diagnostics on board an MAR helicopter

Piśmiennictwo / References

1. El Sayed MJ, Zaghrini E: Prehospital emergency ultrasound: a review of current clinical applications, challenges, and future implications. *Emerg Med Int* 2013; DOI: 10.1155/2013/531674.
2. Roline CE, Heegaard WG, Moore JC, Joing SA, Hildebrandt DA, Biron MH *et al.*: Feasibility of bedside thoracic ultrasound in the helicopter emergency medical services setting. *Air Med J* 2013; 32:153–157.
3. Jakobsen LK, Bøtker MT, Lawrence LP, Sloth E, Knudsen L: Systematic training in focused cardiopulmonary ultrasound affects decision-making in the prehospital setting – two case reports. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014; 1: 22–29.
4. Breitkreutz R, Walcher F, Seeger FH: Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med* 2007; 35: 150–161.
5. Price S, Ilper H, Uddin S, Steige HV, Seeger F, Schellhaas S *et al.*: Peri-resuscitation echocardiography: training the novice practitioner. *Resuscitation* 2010; 81: 1534–1539.
6. Noble V, Nelson B: *Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound*. Cambridge University Press, Cambridge 2011: 203–211.
7. Sobczyk D, Andruszkiewicz P: Simple mnemonic for focused cardiac ultrasound examination in an emergency. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31: 505–506.
8. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF Jr, Kato K *et al.*: Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from a international consensus conference. *J Trauma* 1999; 46: 466–472.