

Submitted: 16.10.2014
Accepted: 20.10.2014

Zastosowanie ultrasonografii w warunkach taktycznych, na przykładzie Szpitala Polowego Polskiego Kontyngentu Wojskowego w Afganistanie

Application of ultrasound examination in tactical conditions illustrated with an example of the Field Hospital of the Polish Military Contingent in Afghanistan

Waldemar Machała¹, Tomasz Wiśniewski^{1,2}, Robert Brzozowski^{3,4}

¹ *Anesthesiology and Intensive Care Unit, Medical University of Łódź, University Clinical Hospital Military Medical Academy – Central Veterans' Hospital, Clinical and Didactic Center, Łódź, Poland*

² *Gen. Stefan Hubicki Military Center of Medical Education, Łódź, Poland*

³ *Department of Battlefield Medicine, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland*

⁴ *Department of General, Metabolic, Thoracic Surgery and Surgical Oncology, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland*

Correspondence: Waldemar Machała, MD, PhD, Anesthesiology and Intensive Care Unit, Medical University of Łódź, University Clinical Hospital Military Medical Academy – Central Veterans' Hospital, Clinical and Didactic Center, Czechosłowacka 8/10, 92-213 Łódź, Poland, e-mail: waldemar@machala.info, tel.: +48 42 201 42 10

DOI: 10.15557/JoU.2014.0040

Słowa kluczowe

medycyna taktyczna,
szpital polowy,
polowe procedury
ratunkowe,
badanie eFAST

Key words

tactical medicine,
field hospital, combat
medical procedures,
eFAST examination

Streszczenie

Za medycynę taktyczną przyjęto uznawać wszelkie czynności terapeutyczne wykonywane przez wojskową służbę zdrowia w czasie prowadzenia operacji militarnych i humanitarnych. Jej zakres jest tylko pozornie ograniczony przez standardy, które w odniesieniu do państw NATO zostały zgromadzone w *Joint Theater Trauma System – Clinical Practice Guidelines*. Etapowy charakter niesienia pomocy rannym, poszkodowanym i chorym oraz leczenia ich zakłada, że zakres terapii na każdym poziomie ogranicza się do wykonania niezbędnych czynności. Dzięki temu możliwe jest uratowanie większej liczby poszkodowanych, u których wykonano czynności niezbędne dla przeżycia do momentu przetransportowania na następny poziom. Drugi poziom reprezentowany jest przez szpital polowy. Jego pierwszą strukturę stanowi *trauma room*, w którym zespół urazowy ratuje i kwalifikuje rannego do dalszych czynności medycznych. Każdy ranny ma wykonywane badanie ultrasonograficzne o charakterze eFAST, dzięki czemu bez zbędnej zwłoki podejmowana jest decyzja o operacji. Ponadto technika ta służy pomocy w kaniulacji naczyń. Autorzy przedstawili doświadczenia własne z wykorzystania badania USG w pracy Szpitala Polowego Polskiego Kontyngentu Wojskowego w Afganistanie.

Abstract

It is assumed that tactical medicine encompasses all therapeutic activities performed by a military medical service during military and humanitarian missions. Its scope is only apparently limited by the standards which, when referred to the NATO member countries, have been collected in the *Joint Theater Trauma System – Clinical Practice Guidelines*.

The stage-structured character of medical assistance and treatment of the wounded, injured and sick patients assumes that the scope of therapeutic activities performed at each stage is limited only to essential actions. Consequently, more injured patients may be saved – those for whom life-saving activities are performed prior to their transfer to a higher level. The second level is represented by a field hospital. Its first structure is the trauma room in which a rescue team saves and qualifies the injured for further medical activities. Each injured patient undergoes an eFAST ultrasound examination which allows for a quick decision about a surgical treatment to be provided. Moreover, this technique is helpful in vascular cannulation. The authors present their own experiences with using an ultrasound examination during the work in the Field Hospital of the Polish Military Contingent in Afghanistan.

Medycyna taktyczna, nazywana niekiedy medycyną pola walki, jest chyba najstarszą dyscypliną medycyny. Towarzystwo ludzkości od zawsze, bo od zawsze historia związana była z wojną i rozlewem krwi. Jeszcze nie tak dawno w kręgu zainteresowań medycyny wojennej znajdowali się wyłącznie żołnierze – to im należało jak najszybciej udzielić pomocy, żeby ograniczyć rozległość obrażeń wtórnych i w miarę możliwości w jak najkrótszym czasie uczynić ich zdolnymi do dalszych działań bojowych. Od kilku dziesięcioleci wojskowa służba zdrowia udziela pomocy również rannym niemającym powiązań z wojskiem, którzy stali się przypadkowymi ofiarami działań wojennych – cywilom, w tym kobietom i dzieciom.

Zauważono, że szanse rannych na przeżycie rosną, kiedy działania podejmowane w stosunku do nich ograniczają się jedynie do wykonania pewnych czynności medycznych – niebędących nigdy tzw. zaopatrzeniem ostatecznym doznanych obrażeń. Postępowanie takie:

- nie wymaga poświęcenia rannemu zbyt długiego czasu, przez co można udzielić pomocy większej liczbie poszkodowanych;
- zapewnia utrzymanie czynności życiowych;
- wydłuża czas konieczny do ostatecznego zabezpieczenia doznanych obrażeń.

W warunkach taktycznych należy ratować kończyny i wzrok, a w szczególności życie – opanowując krwotok, odbarczając odmę opłucnową z nadciśnieniem i udrażniając drogi oddechowe.

Krótko mówiąc: czynności medyczne wykonywane w rejonie działań wojennych mają charakter etapowy. Oznacza to, że charakter podejmowanych czynności medycznych będzie zależny od miejsca, w którym udzielana jest pomoc. Polska medyczna doktryna wojskowa zakłada 4-etapowy zakres udzielania pomocy:

- I stopień – rejon bezpośrednich działań bojowych; tutaj pomoc będzie miała charakter samopomocy, pomocy koleżeńskiej bądź pomocy niesionej przez ratownika pola walki (*combat medic*) lub ratowników zespołów ewakuacji medycznej (*medevac*);
- II stopień – w którym czynności prowadzone są na terenie sąsiadującym z rejonem działań bojowych; stanowi go szpital polowy II poziomu, w którym możliwe jest wykonywanie operacji ratujących życie, dzięki temu, że pracują w nim: chirurdzy, anesteziolodzy i ortopedzi;

Tactical medicine, sometimes referred to as battlefield medicine, is probably the oldest medical discipline. It has accompanied people for ages since history has always been associated with war and bloodshed. Until recently, soldiers were in the center of military medicine interest – they were the ones who required immediate assistance in order to reduce the extensiveness of secondary injuries and to make them able to perform further military operations as soon as possible. For several dozen years, military medical service has also been helping the injured who are not connected with the army and who have become incidental victims of military operations – civilians, including women and children.

It has been observed that the chances of survival increase when medical activities are limited only to certain medical actions which are never so-called final management of sustained injuries. Such management:

- does not require much time to be devoted to a patient, which enables assistance to be given to a greater number of the injured;
- ensures maintaining vital signs;
- prolongs time needed for final management of sustained injuries.

In tactical conditions, primarily the extremities, sight and, in particular, life should be saved by controlling hemorrhages, decompressing chest in pneumothorax with hypertension and clearing the airways.

In brief, medical activities performed in a military operation zone are stage-structured. This means that the medical activities depend on the place in which aid is given. The Polish military doctrine assumes a four-stage system of providing aid:

- Stage I – zone of direct combat; in this place, medical assistance is based on self-help, peer help or aid provided by a combat medic or a medical evacuation team (*medevac*);
- Stage II – activities are conducted in the region neighboring the combat zone; this is the stage II field hospital in which life-saving procedures can be conducted due to the presence of surgeons, anesthesiologists and orthopedists;
- Stage III – represented by a military specialized hospital in the country at war but not in the direct vicinity to the region where combat takes place;

- III stopień – który reprezentuje wojskowy szpital specjalistyczny, znajdujący się na terenie kraju ogarniętego wojną, ale nie w bezpośredniej bliskości działań bojowych;
- IV stopień – będący wojskowym szpitalem specjalistycznym w kraju (Polska).

Szpital polowy (II poziomu) działa w oparciu o standardy armii USA, które zostały opisane w *Joint Theater Trauma System Clinical Practice Guideline – JTTS CPG*⁽¹⁾. Standardy te obligują, aby w strukturze szpitala polowego znajdowały się:

- *trauma room*, w którym (po segregacji – *triage*) umieszcza się rannych w celu podjęcia czynności ratowania ich życia, zbadania, postawienia rozpoznania i zakwalifikowania do operacji w trybie pilnym/przyspieszonym lub ze wskazań życiowych albo też w celu ustabilizowania stanu ogólnego i przygotowania do dalszej ewakuacji;
- sale operacyjne;
- oddział intensywnej terapii (mogący hospitalizować rannych do maks. 72 godzin od chwili urazu; choć preferowany czas hospitalizacji nie powinien przekraczać 8 godzin);
- oddział szpitalny.

W *trauma room* opiekę nad rannymi sprawują zespoły urazowe (*trauma team*). W skład *trauma team* wchodzi sześciu żołnierzy:

- *team leader* – chirurg urazowy;
- anestezjolog;
- pielęgniarka anestezjologiczna („głowa”);
- dwie pielęgniarki zabiegowe („prawa i lewa ręka”);
- *recorder* – protokolant.

Każdy ranny (zgodnie z JTTS CPG) **musi** zostać zbadany. U każdego rannego konieczne jest wykonanie badania USG o charakterze eFAST (*extended focused assessment sonography in trauma*). Warunkiem podjęcia decyzji leczniczych (inwazyjnych) jest stwierdzenie w obrazie ultrasonograficznym obecności:

- płynu/powietrza w jamie opłucnej;
- płynu w worku osierdziowym;
- płynu w jamie otrzewnej.

Nie wolno podjąć decyzji o operacji, jeżeli nie przeprowadzono badania ultrasonograficznego. Oznacza to, że każdy chory przyjmowany w trybie pilnym do szpitala ma wykonywane m.in. badanie USG.

W warunkach szpitala II poziomu ultrasonografy wykorzystywane były również do kaniulacji naczyń centralnych (jeśli stan rannego określano jako ciężki – ostra hipowolemia) i tętnic obwodowych. Pomimo że szpital polowy był w posiadaniu kilku aparatów do USG, zdarzało się, że kaniulacje wykonywano, opierając się na punktach anatomicznych, ponieważ istniał priorytet badania eFAST (co jest zrozumiałe). Szpital polowy PKW w Afganistanie dysponował aparatami:

- SonoSite 180 Plus;
- SonoSite M-Turbo;
- Dramiński Opus D;
- Dramiński iScan.

- Stage IV – a military specialized hospital in the homeland (Poland).

A field hospital (stage II) operates in accordance with the standards of the US Army presented in the Joint Theater Trauma System Clinical Practice Guidelines – JTTS CPG⁽¹⁾. According to these guidelines, a field hospital must provide:

- a trauma room in which (following triage) patients are placed in order to conduct life-saving activities and examinations, establish diagnoses and qualify for emergency/urgent procedures or procedures necessary due to their conditions, or in order to stabilize the general condition and prepare the patient for further evacuation;
- an operating room;
- an intensive care unit (which can hospitalize patients to maximum 72 hours from sustaining trauma, although the preferred hospitalization time should not be longer than 8 hours);
- a hospital unit.

In the trauma room, trauma teams take care of patients. A trauma team consists of:

- the team leader – a trauma surgeon;
- an anesthesiologist;
- a nurse anesthetist (“head”);
- two treatment nurses (“right and left hands”);
- a recorder.

Each injured (according to the JTTS CPG) **must** be examined. Each injured patient must undergo an eFAST examination (*extended focused assessment with sonography for trauma*). The condition for therapeutic (invasive) decisions is the detection of the following in a US scan:

- fluid/air in the pleural cavity;
- fluid in the pericardial sac;
- fluid in the peritoneal cavity.

A decision about a surgery cannot be made unless an ultrasound examination is performed. This means that each patient admitted to the hospital as an emergency undergoes, among other tests, a US examination.

In the stage II hospital, sonography is also used for central venous cannulation (if the condition of the patient is severe – acute hypovolemia) and for cannulation of the peripheral arteries. Although the field hospital was equipped with several US systems, sometimes cannulation procedures were performed based on anatomic markers, since eFAST examination is the priority (which is understandable). The field hospital of the Polish Military Contingent in Afghanistan was equipped with the following US systems:

- SonoSite 180 Plus;
- SonoSite M-Turbo;
- Dramiński Opus D;
- Dramiński iScan.

Ryciny przedstawiają standardowe zastosowanie USG w warunkach polowych, z wyjątkiem dwóch pierwszych (ryc. 1 i 2) – ukazujących nierutynowe, wręcz wyjątkowe badanie USG, wykonane podczas transportu rannego wozem ewakuacji medycznej (WEM). WEM jest pojazdem opancerzonym, na podwoziu KTO Rosomak. W przekonaniu autorów takie podejście do badania USG, które ma charakter „off-label”, jest zbędne i stanowi „stratę czasu”. Nie wnosi ono bowiem nic do podjęcia decyzji terapeutycznych; z tego też powodu nie zostało ujęte w JTTS CPG⁽¹⁾. Następne zdjęcia (3–8) wykonane zostały w czasie czynności prowadzonych w *trauma room*.

The figures present standard US applications in the field conditions, except for the two first images (fig. 1 and 2) which present non-routine, exceptional US examinations performed while the patient's transport began in a medical evacuation vehicle (MEV). MEV is a wheeled armored vehicle (KTO Rosomak). According to the authors, such an approach to a US examination, which is of an “off-label” nature, is redundant and a “waste of time.” This is because it does not contribute to therapeutic decisions and, therefore, was not included in the JTTS CPG⁽¹⁾. The subsequent figures (3–8) present activities conducted in the trauma room.



Ryc. 1. Ratownik w czasie wykonywania eFAST w wozie ewakuacji medycznej (WEM). Autor: T. Wiśniewski

Fig. 1. Medic performing an eFAST examination in the medical evacuation vehicle (MEV). Author: T. Wiśniewski



Ryc. 2. Ratownik w czasie wykonywania eFAST w wozie ewakuacji medycznej (WEM). Autor: T. Wiśniewski

Fig. 2. Medic performing an eFAST examination in the medical evacuation vehicle (MEV). Author: T. Wiśniewski



Ryc. 3. Trauma team w czasie czynności ratunkowych. Autor: W. Machała

Fig. 3. Trauma team during life-saving activities. Author: W. Machała



Ryc. 4. Team leader i anezjzjolog w czasie czynności ratunkowych prowadzonych w trauma room. Autor: W. Machała

Fig. 4. Trauma leader and anesthesiologist during life-saving activities conducted in the trauma room. Author: W. Machała



Ryc. 5. Trauma team w czasie czynności ratunkowych. Team leader wykonuje badanie eFAST. Autor: W. Machała

Fig. 5. Trauma team during life-saving activities. The team leader is performing an eFAST examination. Author: W. Machała



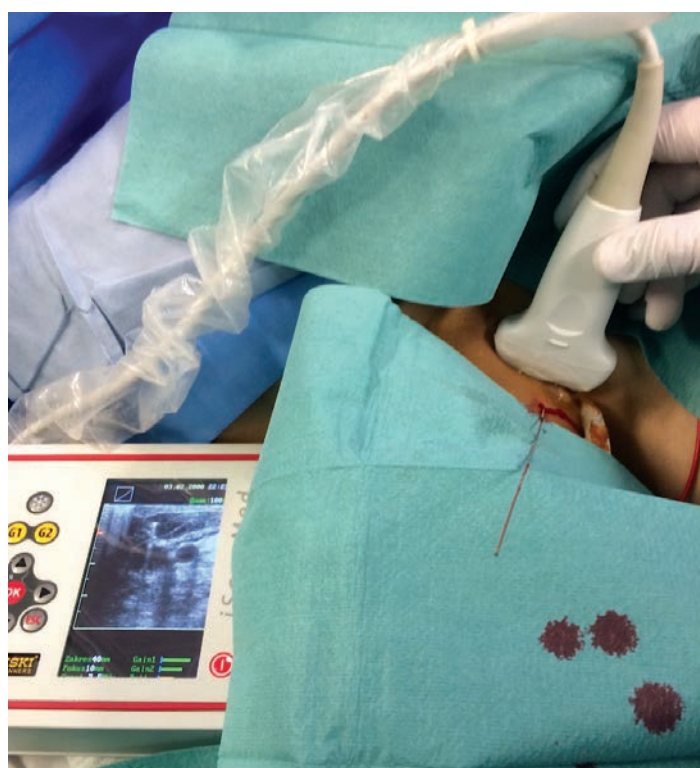
Ryc. 6. Trauma room w czasie udzielania pomocy rannym. Autor: W. Machała

Fig. 6. Trauma room while aid is being provided to the injured. Author: W. Machała



Ryc. 7. Trauma room – zespół urazowy w czasie prowadzenia czynności ratunkowych u ранego postrzelonego w klatkę piersiową. Autor: W. Machała

Fig. 7. Trauma room – trauma team during life-saving activities in a patient with a gunshot wound to the chest. Author: W. Machała



Ryc. 8. IScan w czasie weryfikacji położenia prowadnicy w RIJV. Autor: T. Wiśniewski

Fig. 8. IScan during guide wire position verification in the RIJV. Author: T. Wiśniewski

Fotografie 9 i 10 są kadrami z *combat camera* (kamery umocowanej na głowie pierwszego autora), które pokazują mnogość czynności u rannych w *trauma room*: jednoczesne wykonywanie torakopunkcji igłowej odbarczającej (ryc. 9) oraz torakotomii ratunkowej (ryc. 10). U rannego poddanego torakotomii ratunkowej – z powodu rany postrzałowej klatki piersiowej po stronie lewej „bez wylotu” (ryc. 10) – badanie FAST (*focused assessment with sonography for trauma*) miało pomóc w podjęciu decyzji o przeprowadzeniu dodatkowo laparotomii ratunkowej.

Figures 9 and 10 are shots of the *combat camera* (mounted on the head of the first author) and show the plethora of activities associated with the injured in the *trauma room*: simultaneous performance of needle thoracentesis (fig. 9) and rescue thoracotomy (fig. 10). In the patient who underwent an emergency thoracotomy, due to a gunshot wound to the chest at the left side without an exit wound (fig. 10), a FAST (*focused assessment with sonography for trauma*) examination was conducted to facilitate decision-making concerning rescue laparotomy. Further diagnostic



Ryc. 9. Trauma room – przygotowanie do badania FAST u rannego, u którego wykonywana jest torakopunkcja igłowa odbarczająca. Autor: W. Machała

Fig. 9. Trauma room – preparation for eFAST examination in an injured patient who underwent needle thoracentesis. Author: W. Machała



Ryc. 10. Trauma room – przygotowanie do badania FAST u rannego w czasie torakotomii ratunkowej. Autor: W. Machała

Fig. 10. Trauma room – preparation for a FAST examination in an injured patient during rescue thoracotomy. Author: W. Machała



Ryc. 11. EFAST u rannego w OIT. Autor: T. Wiśniewski

Fig. 11. EFAST in an injured patient in the ICU. Author: T. Wiśniewski

W trakcie dalszej diagnostyki (RTG – ramię C na sali operacyjnej) okazało się, że pocisk utkwiał w trzonie IV kręgu szyjnego (RTG).

Rycina 11 ilustruje badanie eFAST u chorego w zerowej dobie po operacji w celu monitorowania dynamiki procesu doznanych obrażeń.

Wykorzystanie USG w warunkach taktycznych spełnia wszystkie kryteria ultrasonografii *point-of-care*⁽²⁾, zatem:

- badanie wykorzystywane jest dla jasno zdefiniowanych celów oraz wiąże się z poprawą wyników terapeutycznych;
- badanie jest skupione na konkretnym celu oraz skierowane na niego;
- wyniki badania są łatwe do rozpoznania;
- badanie jest proste do opanowania;
- badanie jest wykonywane szybko;
- badanie odbywa się przy łóżku pacjenta.

Wnioski:

1. Badanie eFAST jest podstawowym badaniem diagnostycznym wykonywanym u każdego rannego w warunkach taktycznych.
2. Badanie USG znajduje się w standardzie procedur medycznych wojskowej służby zdrowia.

Konflikt interesów

Brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Procedury postępowania medycznego w Armii Stanów Zjednoczonych AP – Joint Theater Trauma System Clinical Practice Guideline: <http://www.amazon.com/Theater-Clinical-Practice-Guidelines-ebook/dp/B007MTQHA4>.
2. Moore LC, Copel JA: Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med* 2011; 364: 749–757.

examinations (C-arm X-ray conducted in the operating room) revealed that the bullet was embedded in the IV cervical vertebral body.

Figure 11 illustrates an eFAST examination conducted in a patient on the same day after a surgery in order to monitor the dynamics of the sustained injury.

The usage of sonography in the tactical settings fulfills all the criteria of point-of care ultrasonography⁽²⁾, i.e.:

- the examination is used for specifically defined purposes and is associated with an improvement of therapeutic outcomes;
- the examination is goal-oriented and focuses on a given aim;
- the results are easy to interpret;
- the examination is easy to learn;
- the examination is conducted rapidly;
- it is a bedside examination.

Conclusions:

1. The eFAST examination is a basic diagnostic test conducted in each injured patient in tactical settings.
2. A US examination belongs to the standard medical procedures conducted by the military medical service.

Conflict of interests

None.