

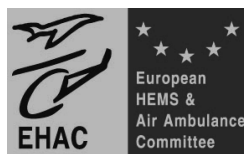
EMERGENCY MEDICAL SERVICE

RATOWNICTWO MEDYCZNE



Patronaty

Prof. dr hab. med. Jerzy Robert Ładny – Konsultant Krajowy w dziedzinie medycyny ratunkowej



Editorial Board/Redakcja

Editor in Chief/Redaktor naczelny – dr n. med. Robert Gałązkowski (Warszawa, Polska)

Associate Editors/Redaktorzy tematyczni:

Małgorzata Popławska, MD, PhD (Cracow, Poland)
– Emergency Medical Service

Dariusz Timler, MD, PhD (Łódź, Poland)
– Emergency Medicine

Rakesh Jalali, MD, PhD (Olsztyn, Poland)
– Recommendations, Guidelines

Language Editors/Redaktorzy językowi:

mgr Agnieszka Rosa
dr Thomas Drazba

Linguistic Supervisor

dr n. med. Rakesh Jalali

Statistical Editor/Redaktor statystyczny

mgr Ewa Guterman

Editorial Board/Komitet redakcyjny:

Ignacy Baumberg (Łódź, Polska)
Maciej Chruściński (Warszawa, Polska)
Agata Dąbrowska (Poznań, Polska)
Marek Dąbrowski (Poznań, Polska)
Michael Hough (Londyn, Wielka Brytania)
Mateusz Komza (Warszawa, Polska)
Kai Kranz (Nottwil, Szwajcaria)
Heidi Laine (Turku, Finlandia)
Bernd Lang (Wiedeń, Austria)

Marek Masłanka (Kraków, Polska)
Paweł Panieński (Poznań, Polska)
Marcin Podgórski (Warszawa, Polska)
Joanna Sowizdraniuk (Kraków, Polska)
Adrian Stanisławski (Kraków, Polska)
Stanisław Świeżewski (Warszawa, Polska)
Edyta Wcisło (Łódź, Polska)
Arkadiusz Wejnarski (Warszawa, Polska)
Zbigniew Żyła (Warszawa, Polska)

Scientific Board/Rada naukowa:

prof. Janusz Andres (Kraków, Polska)
prof. Carlos U. Arancibia (Wirginia, USA)
prof. David Baker (Paryż, Francja)
prof. Andrzej Basiński (Gdańsk, Polska)
dr Odeda Benin-Goren (Tel Aviv, Izrael)
dr Táňa Bulíková (Bratysława, Słowacja)
prof. Michael Cassara (Nowy Jork, USA)
dr Tomasz Darocha (Kraków, Polska)
prof. Oryna Detsyk (Iwano-Frankowsk, Ukraina)
dr Adam Domanasiewicz (Trzebnica, Polska)
prof. Artur Fedorowski (Malmö, Szwecja)
dr Mark D. Frank (Drezno, Niemcy)
prof. Michał Gaca (Poznań, Polska)
prof. Ryszard Gajdosz (Kraków, Polska)
prof. Wojciech Gaszyński (Łódź, Polska)
dr Mariusz Goniewicz (Lublin, Polska)
dr Roman Gregoř (Ostrava, Czechy)
prof. Arsen Gudyma (Tarnopol, Ukraina)
dr Przemysław Guła (Warszawa, Polska)
dr Kurihara Hayato (Mediolan, Włochy)

dr n. med. Nataliya Izhytska (Lwów, Ukraina)
dr Rakesh Jalali (Olsztyn, Polska)
prof. Juliusz Jakubaszko (Wrocław, Polska)
prof. Anthony J. LaPorta (Parker, USA)
Thomas LeClair (Windsor, Kanada)
prof. David Lockett (Londyn, Wielka Brytania)
prof. Hans Morten Lossius (Drobak, Norwegia)
prof. Jerzy Robert Ładny (Białystok, Polska)
prof. Waldemar Machała (Łódź, Polska)
prof. Konrad Meissner (Greifswald, Niemcy)
prof. Olle Melander (Malmö, Szwecja)
dr Grzegorz Michalak (Warszawa, Polska)
dr Marek Migdał (Warszawa, Polska)
dr Franz Mikulcic (Wiedeń, Austria)
dr Piotr Misiak (Łódź, Polska)
dr Pavel Müller (Brno, Czechy)
prof. Adam Nogalski (Lublin, Polska)
dr Okan Ozmen (Izmir, Turcja)
dr Gal Pachys (Jeruzalem, Izrael)
prof. Cezary Pakulski (Szczecin, Polska)

prof. Jarosław Pidhirnyj (Lwów, Ukraina)
dr Volodymyr Pokhmurskii (Iwano – Frankowsk, Ukraina)
dr Małgorzata Popławska (Kraków, Polska)
dr Jerzy Rekosz (Warszawa, Polska)
prof. Marek Rudnicki (Chicago, USA)
prof. Pranas Šerpytis (Wilno, Litwa)
dr Zeynep Sofuoğlu (Izmir, Turcja)
mgr Artur Szela (Wrocław)
dr David Thomson (Greenville, USA)
dr Dariusz Timler (Łódź, Polska)
dr Štefan Trenkler (Koszyce, Słowacja)
dr Arkadiusz Trzós (Kraków, Polska)
prof. Bernard Wiśniewski (Warszawa, Polska)
dr Magdalena Witt (Poznań, Polska)
dr Marzena Wojewódzka-Żeleznikowicz (Białystok, Polska)
prof. Richard Vincent (Brighton, England)
prof. Wolfgang Voelckel (Salzburg, Austria)
prof. Andrzej Zawadzki (Warszawa, Polska)
prof. Iwan Zozula (Kijów, Ukraina)
prof. Dorota Zyśko (Wrocław, Polska)

Wydanie czasopisma **Emergency Medical Service** w formie papierowej jest wersją pierwotną (referencyjną). Redakcja wdraża procedurę zabezpieczającą oryginalność publikacji naukowych oraz przestrzega zasad recenzowania prac zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Copyright: ALUNA PUBLISHING

Wydawnictwo Aluna
ul. Z.M. Przesmyckiego 29
05-510 Konstancin - Jeziorna
tel. +48 604 776 311
a.luczynska@wydawnictwo-aluna.pl



Editorial Office/Redakcja:

redakcja@ems.edu.pl
reklama@wydawnictwo-aluna.pl

www.ems.edu.pl

SUBSCRIPTION

Emergency Medical Service quarterly journal

You can purchase the subscription for the journal from Wydawnictwo Aluna:

✉ e-mail: prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl

✉ post:

Wydawnictwo Aluna

ul. Z.M. Przesmyckiego 29, 05-510 Konstancin-Jeziorna, Poland

Payment should be done to the following account of the Publisher:

Credit Agricole Bank Polska S. A.

SWIFT: AGRIP LPR, account number: 82 1940 1076 3010 7407 0000 0000 PL

Subscription of four consecutive issues (foreign countries): **60 euro/year**

PRENUMERATA

Emergency Medical Service. Ratownictwo Medyczne kwartalnik

Zamówienia na prenumeratę przyjmuje Wydawnictwo Aluna:

✉ e-mail: prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl

✉ telefonicznie: (22) 754-60-79 w godz. 9-15

✉ listownie na adres:

Wydawnictwo Aluna

ul. Z.M. Przesmyckiego 29, 05-510 Konstancin-Jeziorna

Prosimy o dokonywanie wpłat na numer rachunku Wydawnictwa:

Credit Agricole Bank Polska S. A., numer rachunku: 82 1940 1076 3010 7407 0000 0000

Cena prenumeraty czterech kolejnych numerów:
prenumeratorzy indywidualni – 40 zł/rok (w tym 5% vat)
biblioteki i inne instytucje – 60 zł/rok (w tym 5% vat)

Cena pojedynczego numeru – 15 zł (w tym 5% vat)

CONTENTS

EDITORIAL

Pre-hospital spine immobilization in light of the most recent knowledge

Tomasz Kłosiewicz 7

Mechanical devices for heart compression – the past, present and the future

Bjarne Madsen Hardig 19

Diagnostic procedures in penetrating neck traumas

Piotr Misiak, Szymon Wcisło, Artur Terlecki, Sławomir Jabłoński 33

Managing psychiatric emergencies in the pre-hospital setting

– Part I: medical intervention safety and organization of the scene

Maciej Ostrowski, Marcin Wojnar 42

Esophageal perforation due to blunt trauma – how to diagnose and how to treat

Piotr Misiak, Robert Gałzowski, Sławomir Jabłoński, Lechosław Dorożala, Artur Terlecki 52

Legal basis of emergency medical care in Ukraine and Poland: similarities and differences

Oryna Detsyk, Roman Melnyk, Volodymyr Pochmurski 56

The evolution of the emergency medical services system – from ancient to modern times

Mariusz Goniewicz, Krzysztof Goniewicz 62

Guide for Authors in *Emergency Medical Service*..... 69

SPIS TREŚCI

Przedszpitalne unieruchomienie kręgosłupa w świetle najnowszej wiedzy	
<i>Tomasz Kłosiewicz</i>	15
Urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej – przeszłość, teraźniejszość i przyszłość	
<i>Bjarne Madsen Hardig</i>	27
Postępowanie diagnostyczne w urazach przenikających szyi	
<i>Piotr Misiak, Szymon Wcisło, Artur Terlecki, Sławomir Jabłoński</i>	38
Ratownictwo psychiatryczne w opiece przedszpitalnej, Cz I. Bezpieczeństwo interwencji ratunkowej i organizacja miejsca zdarzenia	
<i>Maciej Ostrowski, Marcin Wojnar</i>	47
Perforacja przełyku spowodowana urazem tępym – jak diagnozować i jak leczyć	
<i>Piotr Misiak, Robert Gałązkowski, Sławomir Jabłoński, Lechosław Dorożala, Artur Terlecki</i>	54
Prawne zasady funkcjonowania systemu ratownictwa medycznego na Ukrainie i w Polsce: podobieństwa i różnice	
<i>Oryna Detsyk, Roman Melnyk, Volodymyr Pochmurski</i>	59
Ewolucja systemu ratownictwa medycznego – od starożytności do czasów współczesnych	
<i>Mariusz Goniewicz, Krzysztof Goniewicz</i>	62
Regulamin publikacji prac w <i>Emergency Medical Service</i>.....	70

PRE-HOSPITAL SPINE IMMOBILIZATION IN LIGHT OF THE MOST RECENT KNOWLEDGE

Tomasz Kłosiewicz

Department of Rescue and Disaster Medicine, Poznan University of Medical Sciences

Key words:

- spine,
- immobilization,
- emergency medical service

Abstract

Pre-hospital spine immobilization is a common procedure performed by emergency medical teams and National Fire-Rescue System units. In international literature, more often we can find reports that the number of actual spinal cord injuries represent a small portion of all spinal injuries. In contrast, inappropriate or routine use of spine immobilization equipment, such as long spinal boards or rigid cervical collars, may bring the patient more harm than benefits. It involves not only secondary trauma, but also complications that from the perspective of pre-hospital actions are imperceptible, but may determine a serious nursing and therapeutic problem. There are also studies that compare the safety of the most common techniques of manual stabilization and maneuvering used for patient evacuation and transport. The aim of this study is to review the world literature concerning the possible complications associated with the use of common available spinal stabilization equipment.

The significance of spinal immobilization in traffic accident victims pulled from vehicle wreckage has been written about since the 1960's. Since then, spinal boards (both short and long) and orthopedic collars were routinely used in prehospital emergency medicine in the United States in patients with suspected spine damage. These suspicions were directed primarily towards victims of traffic accidents, falls from heights and jumping into water. In Poland, as well as other countries, the main cause of spinal damage is traffic accidents. According to the World Health Organization (WHO), there are 1.2 million deaths per year related to injuries sustained during traffic accidents. It is the main cause of death amongst 15-29 year olds. In 2014, the Police reported almost 35,000 accidents and 3,202 deaths. Year after year, the number of accidents, wounded and deaths as a result of these events continues to decline. In comparison with other European countries, Poland remains one of the leading countries with the highest mortality rate. In 2013, there were 9.4 deaths for every 100 accidents, which placed Poland as number one in the rankings. Other causes include falls from heights, sports injury and gunshot wounds [1-4]. However, the most common spinal cord injuries are abrasions or compression, which account for 23% and 13% percent of all injuries to this structure [4]. But not every spinal injury is connected with spinal cord injury. If however the spinal cord does become injured, an array of serious complications can occur such as neurogenic shock, partial or complete sensory and/or muscle motor disturbances. A portion of these complications may be chronic which can result in the inability to function adequately in society.

Complete spinal stabilization consists of placing a rigid neck collar and immobilizing the entire body on a spinal board using straps and head stabilizers. This procedure in every patient suspected of spinal injury is widely used in

prehospital treatment. In the Polish Emergency Medical System, immobilizing the spine is a top priority for first responders. The aforementioned product are regarded as basic equipment of all emergency medical units and units of the National Fire and Rescue System (NFRS). Meanwhile, it seems that spinal cord injuries occur in 2.8 – 15.4 percent of all spinal fractures. On a European scale, this amounts from 8 cases in Spain and 130.6 cases in Bulgaria for every 1 million residents. Sundström states that in 3-25 percent of cases, the spinal cord injuries don't occur as a result of the trauma but secondary to prehospital and in-hospital management; for example, the inappropriate transfer of the patient on the spinal board [5-8].

In recently published trials in Poland, it was demonstrated that firefighters often use spinal immobilization. This is a result of obligatory medical procedures in the NFRS, which are to be carried out in all persons suspected of spinal trauma. It was also noted that according to the personnel of the emergency medical units who cooperated with NFRS units, these actions are not performed well enough [9]. Similar procedures regarding emergency medical units do not exist. This means that the decision to immobilize the victim's body is left to the team's leader. Almost 16% of patients are overimmobilized because their clinical state does not qualify them for this procedure [10]. This article is an overview of global studies on complications associated with spinal immobilization and to compare different techniques. The goal of the study is to look at the latest information regarding commonly used techniques in spinal immobilization in emergency medicine, in which its practical applications can decrease the number of unnecessary or improper immobilizations and can positively influence the patient's condition after sustaining injury.

Every patient transfer is tied with spinal movement and unfortunately, it is inevitable. Until now, there has never been an evacuation method or equipment that prevents additional movement in 100% of cases. In everyday practice, equipment used to transport injured patients include spinal boards and vacuum mattresses; a helpful tool in evacuations have proven to be short orthopedic corsets (Fig. 1–2 – page 12, Fig. 3 – page 13). In order to transfer the injured person in a lying position onto a spinal board, manual maneuvers such as logrolling or lifting are carried out (Fig. 4, 5 – page 13). Whereas in stabilization of the cervical spine, rigid neck braces are used (Fig. 6 – page 14) and the head is stabilized manually by using the paramedics hands (Fig. 7, 8 – page 14). Proper evacuation of a victim out of a vehicle and securing them on a spinal board requires the cooperation of at least 3 people, but as many persons possible is best. It has been shown that a 4 person team that transfers a victim laying on his/her back generates around 3.9° less spinal maneuvers compared with a 2 person team [11]. It is worthwhile to add that an overwhelming majority of basic emergency medical units in Poland consist of 2 persons authorized to perform medical rescue procedures. In addition to emergency medical units (EMS), the fire department is also dispatched to road accidents. The aid of firefighters in transferring the victim is very important. Problems can arise when EMS units are dispatched to interventions alone (for example, a fall from the stairs at home) and are not assisted by qualified rescuers. Proper victim placement on spinal boards via lifting and placement of the body require the cooperation of more persons than the logrolling method. Both methods have been carried out in studies on cadavers and the range of spinal movement in 3 planes was compared using biomechanical methods. The outcome of the studies showed that logrolling the victim, compared to methods where the victim is lifted, results in 2 times more body movements in relation to the horizontal axis, 2.6 times more in relation to the body's long axis and 2.8 times more in relation to the sagittal axis [12]. However, in cases of victims lying on their abdomens, it is better to place them on the spinal board logrolling them "away" from the rescuer, which results in about 7% less potentially harmful movements than logrolling them "towards" the rescuer [13]. The manual stabilization technique of the cervical spine is also significant. Securing the head with only the hands was less effective than placing the hands under the victim's scapulas and gripping the head with the rescuer's forearms. The latter method resulted in a significant decrease in movements of the coronal and sagittal axis, however more movements are generated in relation to the transverse axis [11].

It has also been reported that the average cervical venous pressure increases after placing a rigid cervical collar. In extreme situations, this can lead to increased intracranial pressure and is very disadvantageous, especially in those with coexisting brain trauma. The case of a 32 y/o male after attempted suicide by hanging, in whom diffuse brain edema and neck swelling, has been described in the literature. The symptoms subsided and the patient's clinical

condition improved after the cervical collar was removed. The authors connected the above symptoms with venous outflow obstruction caused by spinal immobilization [16]. In studies published in 2015, an increase in intravenous pressure of the interior jugular vein was shown. The accepted initial value of this parameter is equal to 9.4 ± 1.4 mmHg. Depending on the cervical collar used in the studies (4 models were tested), an increase of 10.5 ± 2.1 mmHg and 16.3 ± 3.3 mmHg was observed. In other studies, the values of this parameter were greater than 10 mmHg. The authors of this study also indicated that using a rigid cervical collar limits the spinal movement to at least 34%. While using stabilizers alone, the range of movement was limited to around 12% of the initial values. Interestingly, combining both of these methods did not significantly decrease the amount of additional movements ($p > 0.05$). It was recommended that collars should only be used for evacuation and should be removed once lateral stabilizers are placed [14, 15].

The most common and most probable to avoid cause of death related to trauma is obstructing airflow through the respiratory tract. Maintaining airway patency is key to patient survival. Properly placed cervical collars reduce the ability to open the oral cavity by 21–28% [14, 17, 18]. Clearing the airways is recommended before any cervical immobilization. The most commonly used devices/methods include: oropharyngeal airway, laryngeal mask airway, laryngeal tube and tracheal intubation. The method of choice depends on the medical personnel's experience and equipment availability. In 2013, a study was published titled "Guidelines for clearing airways in pre-hospital conditions in trauma patients" [19]. The authors recommend undertaking a maximum of 2 intubation attempts, and in the event of failure, use supraglottic devices. If these methods fail, ventilation should be carried out manually via oropharyngeal or nasopharyngeal airway and eventually be prepared to ensure patency with surgical methods. Amongst the array of laryngoscopes and supraglottic devices compared, there is not one that is favored.

There have also been some interesting study results coming out of Ireland. The authors indicated that in traffic accident victims who independently left the vehicle, spinal movement occurred in a range of $6,602^\circ$. Evacuating the victim from a vehicle using the available equipment (long spinal boards, short evacuation corsets) caused a four-fold increase in spinal movements than in victims who left the vehicle by themselves (boards - $12,437^\circ$ – $21,667^\circ$, evacuation corset - $15,062^\circ$ – $26,086^\circ$ - depending on the spot in the vehicle where the victim was located). Even if the paramedic only assisted in placing the cervical collar during evacuation, the number of spinal movements was also increased ($11,000^\circ$) [20, 21].

Certain authors suggest that "*in the case of patients with blunt spinal trauma, pre-hospital immobilization has little or no influence on the final neurological status*". It is valid to cite Hauswald et al's study, comparing 2 emergency medical services: Malaysia and the USA. In Malaysia, pre-hospital spinal immobilization is not practiced, however in the USA

it is practiced. The results showed that more cases of health deterioration and neurologic complications were noted in victims in which stabilization was applied [22]. Authors of large studies, conducted on 45,284 patients with penetrating trauma, indicated a two-fold increase in patient mortality in those cases where pre-hospital spinal immobilization was used. The percentage of actual spinal cord injury who had undergone surgical intervention was 0.1% [23].

When deciding on whether or not to use spinal boards, it is worth considering the side effects that have been written in the literature since the 1990's and the perspectives of emergency medical procedures are not always invisible. Pain is an important problem, not only in emergency medicine but in hospital treatment as well. Dealing with pain is one of the elements of pre-hospital treatment that influences the patient's somatic and mental status. In a 2003 study, the comfort felt by patients lying on a spinal board and vacuum mattress (vacmat) were compared. The symptoms were assessed on a scale from 1 to 10, where 1 was no symptoms and 10 was the worst pain ever imagined. The average value for symptoms on the vacmat was 1.88 (mild pain). Whereas for spinal boards, the value was 5.22 (moderate pain) [24]. Pain felt by the patient during transportation was rather connected directly with the trauma. Laying on the hard devices for more than 20 minutes resulted in statistically significant differences [25]. In one of the studies, occipital pain occurred even 8 times more often, and lumbosacral pain occurred 4 times more when using the spinal board, as compared to the vacmat [26, 27]. In another study, a standard spinal board was compared to a board with an air cushion. The study group, who used the 10 point scale, assessed the pain as 6.0 and 0.9 points, respectively. Currently, because hospital emergency departments are overloaded with patients with minor medical problems, the waiting time for carrying out radiologic diagnostics is increased. In relation to this, patients who have been secured on a spinal board can feel even greater discomfort and symptoms.

Another serious problem is the risk of bedsores. They are formed due to ischemia of the skin and subcutaneous tissue caused by prolonged pressure mainly in the lumbosacral region. The risk for bedsores increases in elderly patients, especially those burdened with diabetes, atherosclerosis, poor nutrition or are cachectic. Hemnes et al. indicated that when using the readily available spinal boards without a foam lining, skin redness appeared after 15 minutes in both conscious and unconscious patients. In this study, the unconscious patients were from a hospital in Maastricht, The Netherlands, who were to undergo elective laparotomy due to hernias under general anesthesia. The conscious group was made up of healthy volunteers [29]. The results were very valuable. Transport on stiff stretchers is commonly used in patients with fractures isolated to the femoral neck and are burdened with risk factors for pressure sores. This is therefore an important sign to thoroughly consider which method of transport will be used in a patient with suspicion of this type of trauma.

An additional sign to avoid unnecessary immobilization is that fact that these maneuvers are not performed

sufficiently well enough. In one of the studies conducted in Iran, proper spinal immobilization was performed in 9.5% of cases. It was also indicated that the quality of care depended on the education of the emergency medical personnel. In 70.6% of cases, proper spinal and limb immobilization was performed by persons with a bachelor's degree and in 29.4% of cases, by persons with a secondary medical education ($p=0.005$) [30]. The authors were unable to find similar studies conducted in Poland. It is important to note that the EMS in both countries may differ in many aspects.

Vacmats are an alternative to spinal boards and can be used in transporting patients with spinal trauma. There have been many studies published comparing vacmats and spinal boards. In most of these studies, the vacmat was shown to be a more valuable device because it provides greater patient comfort and better body immobilization. Patients also reported decreased pain [24, 26, 27]. Unfortunately, the data presented in those articles is relatively old. In 2013, a study published for the first time was not conducted on healthy volunteers but on trauma victims. The results obtained, unlike previous studies, favored the standard spinal board. The time required for immobilization was also noted, and averaged 211.66 seconds for the spinal board compared to 654.00 seconds for vacmats. Paramedics stated that using the spinal board was easier and for the patients was more comfortable. In this study, however, the results were based on subjective observations rather than on actual measurements [31]. An alternative to the standard spinal board are scoop stretchers. They are readily available and can be successfully implemented to transport patients. A fewer number of paramedics is needed to safely operate this device. In order to transfer the victim onto the stretcher, there is no need to turn or lift the patient; the only requirement is to gently lift the victim's sides in order to slip the stretcher halves under the victim which significantly limits undesired spinal movement and trauma associated pain. It was found that by using scoop stretchers, the range of movement is 6-8 degrees less. The scoop stretcher, however, doesn't work if the patient is lying on a soft surface or on his abdomen. Opinions regarding their use as a patient transporter is divided amongst researchers. Some believe that scoop stretchers are not suitable for transport, while others agree that it is acceptable if it doesn't last for more than 45 minutes. Otherwise, the use of vacmats should be considered [32, 33, 34].

The goal of this study is to present actual data regarding spinal immobilization in pre-hospital conditions. Since the 1990's, it is one of the most commonly used devices in the pre-hospital setting as an aid to prevent secondary spinal cord trauma. According to the latest data, these procedures may cause more side effects than previously thought. Problems with maintaining airway patency can directly influence the patient's survival. Complications such as pain or pressure sores are a serious nursing problem. Choosing a method of immobilization is significant because it determines the degree of additional spinal movements. The most commonly used form, logrolling, turns out to be the most harmful. The least amount of side effects is

observed when combining the use of the scoop stretcher with the vacmat. Using these devices, in spite of the fact that they come standard in ambulances, is more time consuming. A thorough consideration of advantages and disadvantages should precede making a decision on which method of immobilization may be used. The position of the American College of Emergency Physicians and the American College of Surgeons, which states that it is not necessary to stabilize a patient on a spinal board if the level of consciousness is normal (GCS 15 pts) or there is no spinal tenderness or deformities, neurological abnormalities, poisoning and the trauma was not major, should be referred to when making a decision. It is important to remember about emergency priorities, such as maintaining airway patency and treating shock. Spinal boards should not be misused as a method to immobilize femoral neck fractures. Most of the presented results come from studies on healthy volunteers and only a fraction were conducted on cadavers. Very few are based on clinical research. It is also important to note the differences in Poland from other countries: organization of the emergency medical service, training and the skill level of units cooperating in the service, training and competence of personnel working in EMS units and also the level of hospital treatment. Each of the abovementioned factors can influence the results. Efforts should be made to conduct similar studies in emergency settings in Poland. The results could contribute to implement new standards in management, or in changing already existing standards. This can reduce the amount of rigid collars and spinal boards used, which in turn reduce the number of adverse effects.

REFERENCES

1. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/ [dostęp: 28.11.2015r. godzina 17.30]
2. Wysocka B, Ślusarz R, Haor B. Epidemiologia urazów kręgosłupa w materiale własnym Pogotowia Ratunkowego we Włocławku: badania retrospektywne. *JNNN* 2012;1(3):109–118.
3. Komenda Główna Policji. Wypadki drogowe w Polsce w 2014 roku. Warszawa 2015.
4. Rosińczuk J, Pietralik P, Wojciechowicz Ł, Kołtuniuk A. Spine and Spinal Cord Injuries on the Basis of Medical Documentation. *JNNN* 2014;3(4):153–156.
5. El-Faramawy A, El-Menyar A, Zarour A et al. Presentation and outcome of traumatic spinal fractures. *J Emerg Trauma Shock* 2012;5(4):316–320.
6. Rosińczuk-Tomderys J, Załuski R, Gdesz M, Lisowska A. Spine and spinal cord injuries – causes and complications. *Adv Clin Exp Med* 2012;21(4):477–485.
7. Clayton JL, Harris MB, Weintraub SL et al. Risk factors for cervical spine injury. *Injury, Int. J. Care Injured* 2012;43:431–435.
7. Sundstrøm T, Asbjørnsen H, Habiba S, Sunde GA, Wester K. Prehospital Use of Cervical Collars in Trauma Patients: A Critical Review. *J Neurotrauma*. 2014;31(6):531–540.
8. Gałązkowski R, Pawlak A, Pszczołowski K. Rola jednostek Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego w funkcjonowaniu systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne w rejonach wiejskich w Polsce. *BiTP* 2014;34(2):15–26.
9. Paterek E, Isenberg DL, Salinski E, Schiffer H, Nisbet B. Characteristics of trauma patients overimmobilized by prehospital providers. *Am J Emerg Med* 2015;33(1):108–122.
10. Shrier I, Boissy P, Lebel K et al. Cervical Spine Motion during Transfer and Stabilization Techniques. *Prehosp Emerg Care* 2015;19(1):116–125.
11. Prasarn ML, Zhou H, Dubose D et al. Total motion generated in the unstable thoracolumbar spine during management of the typical trauma patient: a comparison of methods in a cadaver model. Laboratory investigation. *J Neurosurg* 2012;116(5):504–508.
12. Conrad B, Marchese DL, Rehtine GR et al. Motion in the Unstable Cervical Spine When Transferring a Patient Positioned Prone to a Spine Board. *J Athl Train*. 2013;48(6):797–803.
13. Holla M. Value of a rigid collar in addition to head blocks: a proof of principle study. *Emerg Med J*. 2012;29(2):104–107.
14. Karason S, Reynisson K, Sigvaldason K, Sigurdsson GH. Evaluation of clinical efficacy and safety of cervical trauma collars: differences in immobilization, effect on jugular venous pressure and patient comfort. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014;22:37.
15. Lemyze M, Palud A, Favory R, Mathieu D. Unintentional strangulation by a cervical collar after attempted suicide by hanging. *Emerg Med J* 2011; 28(6):532.
16. Kwan I, Bunn F, Roberts IG. Spinal immobilization for trauma patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001, Issue 2. Art. No.: CD002803.
17. Goutcher CM, Lochhead V. Reduction in mouth opening with semi-rigid cervical collars. *Br J Anaesth* 2005;95(3):344–348.
18. Aleksandrowicz D, Gaszyński W, Gaszyński T. Wytyczne dotyczące udrażniania dróg oddechowych w warunkach pozaszpitalnych u chorych po urazach. *Anest Ratow* 2013;7(2):233–243.
19. Dixon M, O'Halloran J, Cummins NM. Biomechanical analysis of spinal immobilization during prehospital extrication: a proof of concept study. *Emerg Med. J*. 2014;31(9):745–749.
20. Engsberg JR, Standeven JW, Shurtleff TL et al. Cervical spine motion during extrication, *J Emerg Med*. 2013;44(1):122–127.
21. Hauswald M, Ong G, Tandberg D, Omar Z. Out-of-hospital spinal immobilization: Its effect on neurologic injury. *Acad Emerg Med* 1998;5:214–219.
22. Haut ER, Kalish BT, Efron DT et al. Spine immobilization in penetrating trauma: more harm than good? *J Trauma* 2010;68(1):115–121.
23. Luscombe MD, Williams JL. Comparison of a long spinal board and vacuum mattress for spinal immobilisation, *Emerg Med J*. 2003;20(5):476–478.
24. Cordell WH, Hollingsworth JC, Olinger ML, Stroman SJ, Nelson DR. Pain and tissue-interface pressures during spineboard immobilization. *Ann Emerg Med*. 1995;26(1):31–36.

25. Delbridge TR, Auble TE, Garrison HG, Menegazzi JJ. Discomfort in Healthy Volunteers Immobilized on Wooden Backboards and Vacuum Mattress Splints. *Prehosp Disaster Med.* 1993;8:S63.
26. Chan D, Goldberg RM, Mason J, Chan L. Backboard versus mattress splint immobilization: a comparison of symptoms generated. *J Emerg Med* 1996;14(3):293–298.
27. Edlich RF, Mason SS, Vissers RJ et al. Revolutionary advances in enhancing patient comfort on patients transported on a backboard. *Am J Emerg Med.* 2011;29(2):181–186.
28. Hemmes B, Brink PRG, Poeze M. Effects of unconsciousness during spinal immobilization on tissue-interface pressures: A randomized controlled trial comparing a standard rigid spineboard with a newly developed soft-layered long spineboard, *Injury* 2014;45(11):1741–1746.
29. Adib-Hajbaghery M, Maghaminejad F, Rajabi M, Efficacy of Prehospital Spine and Limb Immobilization in Multiple Trauma Patients, *Trauma Mon.* 2014;19(3):e16610
30. Mahshidfar B, Mofidi M, Yari AR, Mehrsorosh S. Long Backboard versus Vacuum Mattress Splint to Immobilize Whole Spine in Trauma Victims in the Field: a Randomized Clinical Trial. *Prehosp Disaster Med.* 2013;28(5):462–465.
31. Moss R, Porter K, Greaves I et al. Minimal patient handling a faculty of prehospital care consensus statement. *Emerg Med J.* 2013;30(12):1065–1066.
32. Bawdon H, Ward M. Stretchers, incubators and vacuum mattresses. In: Low A, Hulme J. *ABC of transfer and retrieval medicine.* Wiley Blackwell 2015;70–72.
33. Krell JM, McCoy MS, Sparto PJ, Fisher GL, Stoy WA, Hostler DP. Comparison of the Ferno scoop stretcher with the long backboard for spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care* 2006;10(1):46–51.

Address for correspondence

Tomasz Kłosiewicz

Department of Rescue and Disaster Medicine
Poznan University of Medical Science
79 Dąbrowskiego Street, 60-529 Poznań,
Tel. +(48) 668 956 969
Email: klosiewicz.tomek@gmail.com

Received: 28.10.2015

Accepted: 30.11.2015



Fig. 1 – Spinal board.
Ryc. 1 – Deska ortopedyczna.



Fig. 2 – Short evacuation corset.
Ryc. 2 – Krótka kamizelka ewakuacyjna.



Fig. 3 – Patient transport using a vacuum mattress.
Ryc. 3 – Transport pacjenta z wykorzystaniem materaca próżniowego.

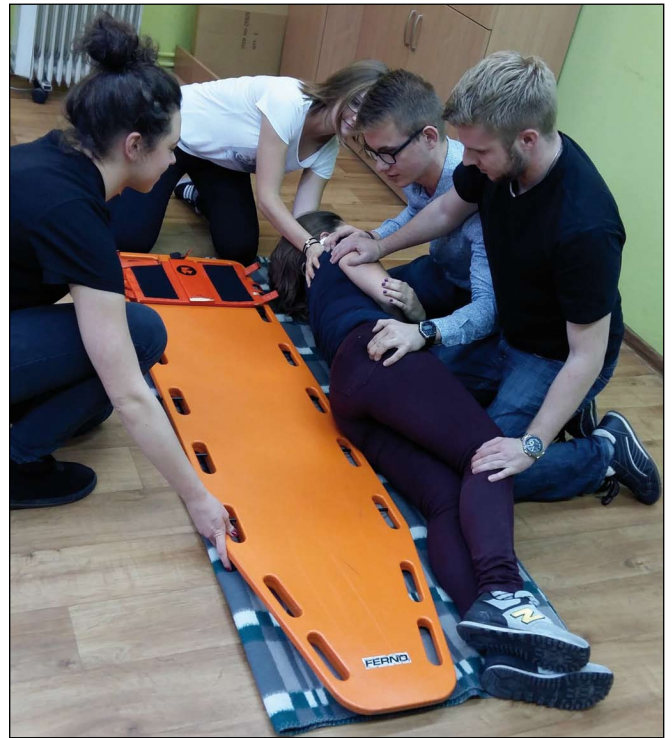


Fig. 4 – Logrolling the patient;
Ryc. 4 – Metoda rolowania pacjenta;



Fig. 5 – Lifting the patient.
Ryc. 5 – Metoda podnoszenia pacjenta.

Rig. 7,8 – Different methods of stabilizing the patient's head:
Ryc. 7,8 – Różne metody stabilizacji głowy pacjenta:



Fig. 6 – Immobilization of the cervical spine using a rigid neck brace.
Ryc. 6 – Unieruchomienie szyjnego odcinka kręgosłupa przy użyciu sztywnego kołnierza szyjnego.



Fig. 7 – Securing with forearms.
Ryc. 7 – Asekuracja przedramionami.

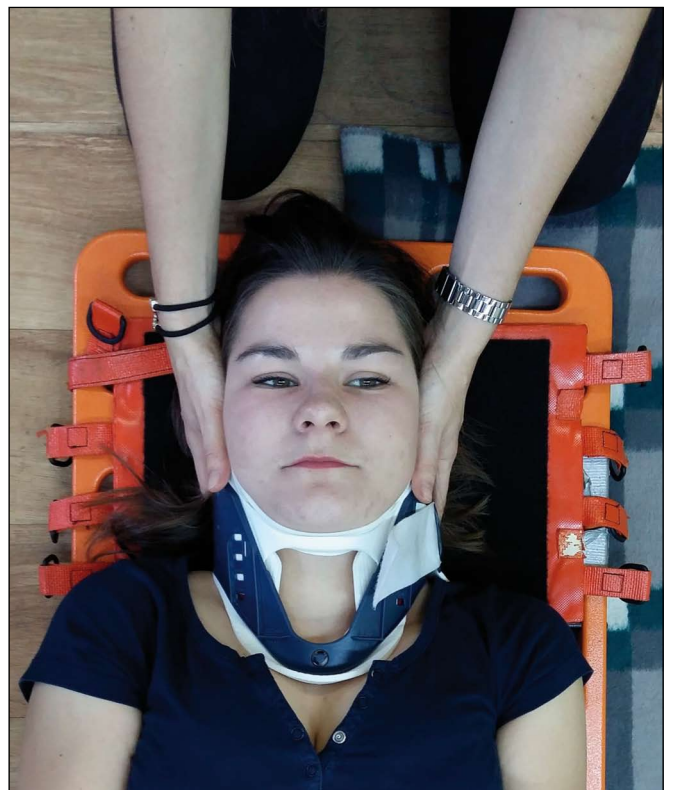


Fig. 8 – Securing with hands;
Ryc. 8 – Asekuracja dłońmi;

PRZEDSZPITALNE UNIERUCHOMIENIE KRĘGOSŁUPA W ŚWIELE NAJNOWSZEJ WIEDZY

Tomasz Kłosiewicz

Zakład Ratownictwa i Medycyny Katastrof, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego, Poznań

Słowa kluczowe:

- kręgosłup,
- unieruchomienie,
- służby ratownictwa medycznego

Streszczenie

Przedszpitalne unieruchomienie kręgosłupa należy do procedur wykonywanych powszechnie przez zespoły ratownictwa medycznego i jednostki Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego. W światowej literaturze coraz częściej pojawiają się jednak doniesienia, że faktyczne urazy rdzenia kręgowego stanowią niewielki odsetek wszystkich urazów kręgosłupa. Natomiast niewłaściwe lub rutynowe stosowanie przyrządów stabilizujących kręgosłup, takich jak deska ortopedyczna czy sztywny kołnierz szyjny, może przynieść pacjentowi więcej strat niż korzyści. Dotyczy to nie tylko wtórnych obrażeń, ale także zagadnień, które z perspektywy działań przedszpitalnych są niezauważalne, a które mogą stanowić poważny problem pielęgnacyjny i terapeutyczny. Istnieją także badania, które porównują bezpieczeństwo powszechnie stosowanych technik stabilizacji manualnej i manewrów stosowanych w celu ewakuacji i transportu pacjenta. Praca stanowi przegląd światowej literatury dotyczącej możliwych powikłań związanych ze stosowaniem powszechnie dostępnego sprzętu służącego do immobilizacji kręgosłupa.

O istotnym znaczeniu unieruchomienia kręgosłupa u ofiar wypadków komunikacyjnych, wydobywanych z wraków pojazdów pisano już w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Od tego czasu deski ortopedyczne (zarówno krótkie, jak i długie) oraz kołnierze ortopedyczne stosowane były rutynowo w ratownictwie przedszpitalnym w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej u osób z podejrzeniem obrażeń kręgosłupa. Podejrzenia takie kierowano przede wszystkim wobec ofiar wypadków komunikacyjnych, upadków z wysokości, skoków do wody. W Polsce, podobnie jak w innych krajach, dominującą przyczyną obrażeń kręgosłupa są wypadki komunikacyjne. Według raportu Światowej Organizacji Zdrowia, rocznie na świecie na skutek obrażeń odniesionych w wypadkach drogowych ginie 1,2 miliona ludzi. Jest to główna przyczyna zgonów wśród osób w wieku 15–29 lat. W 2014 roku Komenda Główna Policji odnotowała ich prawie 35 tysięcy. Śmierć poniosło 3202 osób. Z roku na rok zarówno liczba wypadków oraz osób rannych i zabitych na skutek tych zdarzeń maleje. W porównaniu do innych krajów Europy, Polska wciąż pozostaje w czołówce państw o najwyższej śmiertelności. W roku 2013 wskaźnik zabitych na 100 wypadków wyniósł 9,4, co uplasowało Polskę na pierwszym miejscu rankingu. Do innych przyczyn zalicza się upadki z wysokości, urazy sportowe, oraz postrzały. [1–4]. Natomiast najczęstszymi obrażeniami w obrębie samego rdzenia kręgowego są abrazja lub kompresja, stanowiące odpowiednio 23% i 13% wszystkich obrażeń tej struktury [4]. Nie każdy uraz kręgosłupa wiąże się z uszkodzeniem rdzenia kręgowego. Jeżeli jednak rdzeń zostanie uszkodzony, mogą wystąpić ciężkie powikłania, takie jak wstrząs neurogeny, całkowite lub

częściowe zaburzenia czucia, zaburzenia motoryki mięśni. Część z tych powikłań może mieć charakter przewlekły, powodując utratę zdolności do sprawnego funkcjonowania w społeczeństwie.

Pełna stabilizacja kręgosłupa obejmuje założenie sztywnego kołnierza szyjnego oraz unieruchomienie całego ciała na desce ortopedycznej przy pomocy pasów i bocznych stabilizatorów głowy. Taka forma postępowania z każdym pacjentem, z podejrzeniem obrażeń kręgosłupa jest powszechnie stosowana w postępowaniu przedszpitalnym. W polskim systemie ratownictwa medycznego już na poziomie kwalifikowanej pierwszej pomocy kładzie się spory nacisk na immobilizację kręgosłupa. Wspomniany wyżej sprzęt jest podstawowym wyposażeniem wszystkich zespołów ratownictwa medycznego i jednostek Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego. Tymczasem okazuje się, że faktyczne urazy rdzenia kręgowego występują jedynie w 2,8–15,4% wszystkich złamań kręgosłupa. W skali europejskiej daje to 8,0 przypadków w Hiszpanii, a w Bułgarii do 130,6 w przeliczeniu na milion mieszkańców. Sundström podaje, że w 3–25% przypadków do obrażeń rdzenia kręgowego dochodzi nie bezpośrednio w wyniku urazu, ale wtórnie w czasie działań przedszpitalnych i szpitalnych, na przykład w wyniku niewłaściwego przemieszczania chorego na deskę [5–8].

W opublikowanych niedawno polskich badaniach wykazano, że strażacy bardzo często stosują unieruchomienie kręgosłupa. Wynika to z procedur medycznych obowiązujących w KSRG, wedle których u każdego z podejrzeniem urazu kręgosłupa należy wykonać omawiane czynności. Zaznaczono także, że w ocenie personelu zespołów ratow-

nictwa medycznego, współpracujących z jednostkami KSRC czynności te nie są wykonywane dostatecznie dobrze [9]. W zespołach ratownictwa medycznego nie istnieją podobne procedury. Oznacza to, że decyzję o tym, czy całe ciało poszkodowanego powinno zostać unieruchomione czy nie, pozostawia się kierownikowi zespołu. Prawie 16% pacjentów zostaje unieruchomionych „na wyrost”, gdyż ich stan kliniczny nie kwalifikuje ich do wykonania stabilizacji [10]. Niniejsza praca stanowi przegląd światowych badań dotyczących powikłań stosowania unieruchomienia kręgosłupa, oraz porównania różnych technik jego stosowania. Celem jej jest przybliżenie najnowszej wiedzy dotyczącej stosowanych powszechnie w ratownictwie przedszpitalnym technik unieruchomienia kręgosłupa, której zastosowanie w praktyce może zmniejszyć liczbę zbędnych lub nieprawidłowo wykonanych unieruchomień, co z kolei może wpłynąć korzystnie na stan zdrowia pacjentów po urazie.

Każde przemieszczenie chorego wiąże się z ruchami kręgosłupa. Jest to zjawisko nieuchronne. Do tej pory nie udało się opracować sposobu ewakuacji ani sprzętu, który w 100% zapobiegałby dodatkowym ruchom. W praktyce urządzeniami służącymi do transportu poszkodowanego są deska ortopedyczna oraz materac próżniowy, a narzędziem pomocnym w ewakuacji – krótka kamizelka ortopedyczna (ryc. 1, 2 – str. 12, ryc. 3 str. – 13). Do przemieszczenia leżącego poszkodowanego na deskę ortopedyczną stosowane są manewry ręczne polegające na rolowaniu lub podnoszeniu ciała (ryc. 4, 5 str. – 13). Natomiast w stabilizacji szyjnego odcinka kręgosłupa stosowany jest sztywny kołnierz szyjny (ryc. 6 str. – 14) oraz ręczne przytrzymywanie głowy rękami ratownika (ryc. 7, 8 str. – 14). Prawidłowa ewakuacja poszkodowanego z pojazdu i zabezpieczenie go na desce ortopedycznej wymaga ścisłej współpracy co najmniej 3 osób, a najlepiej, jeśli ręk do pomocy jest jak najwięcej. Wykazano, że zespół czteroosobowy podczas przekładania leżącego na plecach poszkodowanego generuje zakres ruchów kręgosłupa o 3,9^o mniejszy w porównaniu z zespołem dwuosobowym [11]. Warto dodać, że znaczna większość podstawowych zespołów ratownictwa medycznego w Polsce jest złożona z dwóch osób uprawnionych do wykonywania medycznych czynności ratunkowych. Do zdarzeń drogowych oprócz zespołu ratownictwa medycznego, dysponowane są również zastępy Straży Pożarnej. Pomoc strażaków-ratowników w przemieszczaniu poszkodowanego jest więc bardzo istotna. Problem mogą jednak stanowić zdarzenia, w których ZRM interweniuje samodzielnie (na przykład upadek ze schodów w domu) i nie ma do pomocy wykwalifikowanych ratowników.

Prawidłowe ułożenie chorego na desce ortopedycznej poprzez podniesienie i przełożenie jego ciała, wymaga współpracy większej liczby osób niż metoda, w której stosuje się rolowanie. Zastosowano obie metody w badaniach na zwłokach i porównano zakres ruchów kręgosłupa w 3 płaszczyznach, przy zastosowaniu metod biomechanicznych. Wyniki badań ukazały, że metoda rolowania poszkodowanego w porównaniu z metodami, gdzie stosujemy podnoszenie jego ciała, powoduje dwukrotnie więcej ruchów wokół osi poziomej ciała, 2,6 raza więcej wokół osi długiej i 2,8 raza więcej wokół osi strzałkowej [12].

Natomiast w przypadku poszkodowanego leżącego w pozycji na brzuchu, lepiej jest ułożyć go na desce odwracając jego ciało techniką „od siebie”, co powoduje o 7% mniej potencjalnie szkodliwych ruchów niż przy użyciu techniki „na siebie” [13]. Także sposób ręcznej stabilizacji kręgosłupa w odcinku szyjnym nie pozostawał bez znaczenia. Asekuracja głowy tylko dłońmi ratownika (ryc. 8 str. – 14) była mniej skuteczna niż wsunięcie dłoni pod łopatkę poszkodowanego i chwycenie jego głowy przedramionami (ryc. 7 str. – 14). Druga ze wspomnianych metod generowała znacząco mniej ruchów wokół osi długiej i strzałkowej, jednak więcej wokół poziomej [11].

Donoszono także, że po założeniu sztywnego kołnierza szyjnego wzrasta średnie ciśnienie w żyłach szyjnych. W bardzo skrajnych przypadkach może to doprowadzić do zwiększenia ciśnienia wewnątrzczaszkowego, co jest zjawiskiem niekorzystnym, szczególnie przy współistniejących obrażeniach mózgu. Opisano przypadek 32-letniego mężczyzny po samobójczej próbie powieszenia, u którego zaobserwowano rozlany obrzęk mózgu oraz obrzęk szyi. Objawy te, a także poprawa stanu klinicznego, ustąpiły dopiero po zdjęciu kołnierza szyjnego. Autorzy powiązali utrzymywanie się powyższych objawów z utrudnionym odpływem żylnym, spowodowanym przez założone unieruchomienie kręgosłupa [16]. W pracy opublikowanej w 2015 roku, także wykazano wzrost średniego ciśnienia w żyłę szyjną wewnętrzną. Przyjęto wyjściową wartość tego parametru równą $9,4 \pm 1,4$ mmHg. W zależności od użytego w badaniach kołnierza (testowano 4 różne modele), zaobserwowano wartości wzrost wartości badanej do $10,5 \pm 2,1$ mmHg i $16,3 \pm 3,3$ mmHg. W innych badaniach podano, że wzrost wartości tego parametru był większy niż 10 mmHg. Autorzy tej pracy wskazali również, że użycie twardego kołnierza szyjnego jest w stanie ograniczyć ruchy kręgosłupa do co najmniej 34%. Przy użyciu samych stabilizatorów zakres ruchów został ograniczony do około 12% wartości wyjściowej. Ciekawie natomiast przedstawia się fakt, że połączenie obu tych technik nie zmniejszyło dodatkowych zakresu ruchu w sposób istotny statystycznie ($p > 0,05$). Zalecono, aby kołnierz używać jedynie do ewakuacji i zdejmować go natychmiast po założeniu bocznych stabilizatorów [14, 15].

Najczęstszą, możliwą do uniknięcia, przyczyną śmierci pacjentów po urazie jest zablokowanie przepływu powietrza przez drogi oddechowe. Utrzymanie ich drożności jest więc kluczową kwestią dla przeżycia chorego. Prawidłowo założony kołnierz szyjny redukuje możliwość otwarcia jamy ustnej o 21–28%. [14, 17, 18]. Udrożnienie dróg oddechowych zalecane jest przed wykonaniem unieruchomienia szyi. Najbardziej powszechnymi narzędziami stosowanymi w ratownictwie medycznym są: rurka ustno-gardłowa, maski krtaniowe różnego typu, rurka krtaniowa oraz intubacja dotchawicza. Wybór metody zależy przede wszystkim od doświadczenia operatora, a także dostępnego sprzętu. W 2013 roku opublikowano „Wytyczne dotyczące udrożniania dróg oddechowych w warunkach przedszpitalnych u chorych po urazach” [19]. Autorzy zalecają podjęcie maksymalnie 2 prób intubacji, a w przypadku niepowodzenia zastosowanie metod nągłośniowych. Gdy i te metody zawiodą, należy prowadzić wentylację ręczną

z użyciem rurki ustno-gardłowej lub nosowo-gardłowej i ewentualnie przygotować się do zapewnienia drożności metodą chirurgiczną. Wśród wielu z porównywanych laryngoskopów i urządzeń nagłośniowych, żadne urządzenie nie jest faworyzowane.

Ciekawie prezentują się również wyniki pracy prowadzonej w Irlandii. Autorzy wskazali na fakt, że gdy poszkodowany po wypadku komunikacyjnym samodzielnie opuszczał pojazd, to ruchy kręgosłupa odbywały się w zakresie $6,602^0$. Ewakuacja poszkodowanego z pojazdu z użyciem dostępnego sprzętu (długa deska ortopedyczna, krótka kamizelka ewakuacyjna) powodowały czterokrotnie większe ruchy kręgosłupa niż w przypadku, gdy poszkodowany samodzielnie opuszczał pojazd (deska – $12,437-21,667^0$, kamizelka ewakuacyjna – $15,062-26,086^0$ - w zależności od miejsca, które poszkodowany zajmował w pojeździe). Nawet, gdy ratownik medyczny jedynie asystował poszkodowanemu z założonym kołnierzem przy wysiadaniu, stwierdzono zwiększoną ilość ruchów kręgosłupa ($11,000^0$) [20, 21].

Niektórzy autorzy sugerują wręcz, że *"w przypadku pacjentów po łęym urazie kręgosłupa, unieruchomienie przedszpitalne nie ma żadnego, lub ma jedynie niewielki wpływ na końcowy stan neurologiczny"*. Należy tu przytoczyć badania Hauswalda i wsp. porównujące pracę dwóch systemów ratownictwa medycznego: w Malezji i Stanach Zjednoczonych. W pierwszym z nich nie stosuje się przedszpitalnego unieruchomienia kręgosłupa, natomiast w drugim – tak. Wyniki analiz wskazały, że więcej przypadków pogorszenia stanu zdrowia jak i więcej powikłań neurologicznych odnotowano u poszkodowanych, wobec których zastosowano stabilizację. [22]. Autorzy dużych badań, prowadzonych na grupie 45284 pacjentów z urazami drążącymi, wskazali na dwukrotnie większą śmiertelność u chorych, wobec których zastosowano przedszpitalne unieruchomienie kręgosłupa. Odsetek faktycznych obrażeń rdzenia kręgowego, które zostały poddane interwencji chirurgicznej wynosił 0,1% [23].

Podając decyzję o użyciu deski ortopedycznej, warto wziąć pod uwagę objawy niepożądane, o których pisano od lat dziewięćdziesiątych, a które perspektywy działań ratownictwa medycznego nie zawsze są niedostrzegalne. Ból stanowi istotny problem, nie tylko w ratownictwie medycznym, ale i w leczeniu szpitalnym. Walka z nim jest jednym z elementów działań przedszpitalnych, wpływających na stan somatyczny i psychiczny chorego. Badanie prowadzone w 2003 roku porównywało uczucie komfortu pacjenta leżącego na zwykłej desce ortopedycznej oraz na materacu próżniowym. Oceniano dolegliwości w dziesięciostopniowej skali, gdzie 1 oznaczało brak dyskomfortu, a 10 najgorszy ból, jaki można sobie wyobrazić. Średni poziom dolegliwości dla materaca próżniowego wyniósł 1,88 (ból łagodny). Natomiast dla standardowej deski ortopedycznej – 5,22 (ból umiarkowany) [24]. Ból postrzegany przez pacjenta podczas transportu jest raczej związany bezpośrednio z doznanymi obrażeniami. Dopiero leżenie na twardym przedmiocie powyżej 20 minut powodowało istotne statystycznie różnice [25]. W jednej z prac wykazano, że ból w okolicy potylicznej występuje nawet ośmiokrotnie częściej, a w lędźwiowo-krzyżowej czterokrotnie częściej przy zastosowaniu standardowej

deski w porównaniu z matercem próżniowym [26, 27]. W innym badaniu porównano standardową deskę z taką, na której zastosowano amortyzującą poduszkę powietrzną. Grupa poddana badaniu, używając dziesięciopunktowej wizualnej analogowej skali bólu, określiła nasilenie dolegliwości odpowiednie na 6,0 i 0,9 punktu [27]. W obecnej panującej sytuacji przeładowania szpitalnych oddziałów ratunkowych pacjentami z drobnymi problemami medycznymi, wydłuża się czas oczekiwania na pełną diagnostykę radiologiczną. W związku z tym osoby, które niepotrzebnie zostały zabezpieczone na desce ortopedycznej, mogą odczuwać nieprzyjemne dolegliwości.

Kolejny poważny problem stanowi ryzyko powstania odleżyn. Tworzą się one w wyniku niedokrwienia skóry i tkanki podskórnej, spowodowanego długotrwałym uciskiem i dotyczą głównie okolicy lędźwiowo-krzyżowej. Ryzyko powstania odleżyn rośnie u pacjentów w podeszłym wieku, obciążonych zaawansowaną cukrzycą, miażdżycą, źle odżywionych lub kachektycznych. Hemmes i wsp. donieśli, że używając powszechnie dostępnej twardej deski, bez piankowej wyściółki, zaczerwienienie skóry pojawiało się już po 15 minutach, zarówno u pacjentów nieprzytomnych, jak i tych z zachowaną przytomnością. W badaniu tym, grupę chorych nieprzytomnych stanowili pacjenci szpitala w Maastricht, zaplanowani do rutynowej operacji przepukliny z otwarciem jamy brzusznej w znieczuleniu ogólnym. Grupę osób przytomnych stanowili natomiast zdrowi wolontariusze [29]. Otrzymane wyniki stanowią cenną informację. Transport na sztywnych noszach jest często podejmowany wobec osób z izolowanym złamaniem szyjki kości udowej, obciążonych czynnikami ryzyka wystąpienia odleżyn. Jest to więc istotna przesłanka do gruntownego rozważenia metody transportu pacjenta ze podejrzeniem tego typu obrażenia.

Dodatkową przesłanką do unikania zbędnego unieruchomienia może być fakt, że często czynności te są wykonywane niedostatecznie dobrze. W jednym z badań, prowadzonych w Iranie, prawidłowe unieruchomienie kręgosłupa wykazano w 9,5% przypadków. Wskazano także na zależność jakości działań w zależności od wykształcenia personelu zespołu ratunkowego. W 70,6% przypadków prawidłowe unieruchomienie urazów kręgosłupa, jak i kończyn, było wykonane przez osoby ze stopniem licencjata. Natomiast w 29,4% przez osoby z wykształceniem średnim medycznym ($p=0,005$) [30]. Autor pracy nie znalazł podobnych badań prowadzonych w Polsce. Należy zwrócić uwagę na fakt, że systemy ratownictwa medycznego w obu krajach mogą się różnić pod wieloma aspektami.

Materac próżniowy stanowi alternatywę dla deski ortopedycznej i może być używany do transportu chorego z obrażeniami kręgosłupa. Wiele prac porównywało materac próżniowy z deską ortopedyczną. W większości z nich ukazano materac, jako narzędzie bardziej wartościowe, ze względu na większy komfort chorego oraz lepsze unieruchomienie ciała. Pacjenci zgłaszali istotnie mniejsze natężenie bólu [24, 26, 27]. Prezentowane w nich dane są jednak stosunkowo stare. W 2013 roku opublikowano pracę, która jako pierwsza prezentowała podobne badania przeprowadzone nie na zdrowych ochotnikach, ale na

ofiarach urazu. Otrzymano wynik, który w odróżnieniu od wcześniejszych prac, faworyzuje używanie standardowej deski. Zwrócono uwagę na czas założenia unieruchomienia, który wyniósł średnio 211,66 s dla standardowej deski i 654,00 s dla materaca próżniowego. Ratownicy używający omawiany sprzęt ocenili, że łatwiej łatwiejsze jest użycie deski, a dla pacjentów okazała się ona bardziej wygodna. W tych badaniach jednak wszelkie wyniki zostały podane w oparciu o subiektywne obserwacje, a nie o pomiary [31]. Alternatywę dla standardowej deski ortopedycznej mogą stanowić także nosze podbierakowe. Są one powszechnie dostępnym urządzeniem i z powodzeniem mogą służyć do przeniesienia chorego na nosze. Do ich bezpiecznej obsługi wymagana jest również mniejsza liczba ratowników. Ułożenie poszkodowanego na nosze nie wymaga przekręcania, czy podnoszenia jego ciała, a jedynie nieznacznego uniesienia boku, w celu podsunięcia skrzydeł noszy, co znacząco ogranicza niepożądane przesunięcia kręgosłupa oraz ból związany z obrażeniami. Dowiedziono, że przy użyciu podbieraków, zakres ruchów jest o 6–8 stopni mniejszy. Nie spełniają one jednak swojego zadania, gdy pacjent znajduje się na miękkim podłożu lub leży na brzuchu. Kwestia noszy podbierakowych, jako narzędzia transportu chorego, dzieli zdania naukowców. Niektórzy twierdzą, że nosze podbierakowe nie służą do transportu poszkodowanego, inni, że transport taki jest dopuszczalny, jeśli nie trwa dłużej niż 45 minut. W przeciwnym razie należy rozważyć użycie materaca próżniowego [32–34].

Celem pracy było zaprezentowanie aktualnej wiedzy, dotyczącej unieruchamiania kręgosłupa w warunkach przedszpitalnych. Od lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku jest ono powszechnie stosowane w pomocy przedszpitalnej, jako forma prewencji przed wtórnymi urazami rdzenia kręgowego. Wedle najnowszej wiedzy, procedury te mogą przynieść jednak więcej działań niepożądanych niż pierwotnie przypuszczano. Problem z utrzymaniem drożności dróg oddechowych może wpłynąć bezpośrednio na przeżycie chorego. Natomiast powikłania, takie jak ból, czy tworzenie się odleżyn stanowią poważny problem pielęgnacyjny. Znaczący okazuje się wybór technik wykonywania

unieruchomienia, od którego zależy stopień dodatkowych ruchów kręgosłupa. Najbardziej powszechna technika rolowania ciała pacjenta okazuje się być pod tym względem najbardziej szkodliwa. Najmniej efektów niepożądanych obserwuje się przy zastosowaniu połączenia noszy podbierakowych z matercem próżniowym. Użycie tych urządzeń – będących standardowym wyposażeniem ambulansu ratunkowego – jest jednak bardziej czasochłonne. Decyzja o unieruchomieniu powinna być poprzedzona gruntownym rozważeniem strat i korzyści. Pomocne w podjęciu decyzji może być stanowisko Stowarzyszenia Lekarzy Ratunkowych i Amerykańskiego Kolegium Chirurgów, w którym czytamy, że nie ma konieczności stabilizacji na desce ortopedycznej chorego, który ma zachowany prawidłowy poziom świadomości (GCS 15 pkt.) oraz brak jest tkliwości lub deformacji kręgosłupa, nieprawidłowości neurologicznych, zatrucia, a uraz nie był uogólniony. Zawsze należy pamiętać o ratowniczych priorytetach, takich jak zachowanie drożności dróg oddechowych i walka ze wstrząsem. Nie powinno się także nadużywać deski ortopedycznej, jako metody unieruchamiania złamania szyjki kości udowej. Większość prezentowanych wyników pochodzi z badań prowadzonych na zdrowych ochotnikach, a część z badań na zwłokach. Niewiele badań ma charakter kliniczny. Należy także zwrócić uwagę na elementy różniące Polskę od innych krajów: odmienna organizacja systemu ratownictwa medycznego, wyszkolenia i poziomu zaawansowania jednostek współpracujących z tym systemem, szkolenia i zakres kompetencji personelu ZRM. Także stopień zaawansowania leczenia szpitalnego. Każdy z powyższych czynników może wpływać na uzyskane wyniki. Należy dołożyć starań, aby podobne badania były prowadzone również w warunkach polskiego ratownictwa. Ich wyniki mogą przyczynić się do wprowadzenia nowych standardów postępowania lub zmiany już istniejących. Dzięki temu można będzie zmniejszyć skalę używania sztywnego kołnierza i deski ortopedycznej, co z kolei wpłynie na zmniejszenie ilości występowania efektów niepożądanych.

PIŚMIENNICTWO – str. 10

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Tomasz Kłosiewicz

Zakład Ratownictwa i Medycyny Katastrof
Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu.

Ul. Dąbrowskiego 79, 60-529 Poznań,

Tel. 668 956 969

e-mail: klosiewicz.tomek@gmail.com

Nadesłano: 28.10.2015

Zaakceptowano: 30.11.2015

MECHANICAL DEVICES FOR HEART COMPRESSION

– THE PAST, PRESENT AND THE FUTURE

Bjarne Madsen Hardig

Principal Clinical Research Specialist, Physio-Control Jolife AB, Lund, Sweden

Key words:

- Mechanical CPR,
- Cardiac Arrest,
- VF and resuscitation
- CPR

Abstract

This review article aims at describing the past, present and the future for Mechanical Devices for Heart Compression (mechanical CC). PubMed were searched to identify relevant published studies. Abstracts were identified by searching the abstract supplements for the three large conference that are held on resuscitation science once a year (National Association of EMS Physicians (NAEMSP) scientific assembly, Scientific Congress of the European Resuscitation Council (ERC) and AHA Resuscitation Science Symposium (RESS)). The first mechanical CC devices were big and bulky devices and not particularly practical. However, advancement of technology made it possible to make these devices smaller and easier to use. The number of new mechanical CC devices are increasing, however, to date the high number of clinical data available have been done produced using the LUCAS or the Autopulse devices. Four large randomised trials of mechanical CPR have been conducted in the out of hospital cardiac arrest (OHCA) setting. These studies were unable to demonstrate significantly improved outcome using mechanical CC in the OHCA setting, but there were equal survival compared to the manual group. The 2015 guidelines on resuscitation suggest that mechanical CC devices can be used as reasonable alternative to high-quality manual chest compression in situations where there are few rescuers, where it is impractical to perform manual CPR or provider safety is compromised, such as CPR in moving ambulances, prolonged CPR (e.g. hypothermic arrest), and CPR during certain procedures (e.g. coronary angiography or preparation for extracorporeal CPR). These devices will influence resuscitation science and practice in the future, as technological improvement provides new treatment opportunities beyond just performing chest compressions, defibrillating and administering a single drug (epinephrine), as we do today. The base of evidence and the treatment options for mechanical chest compression devices are thus growing.

INTRODUCTION

Cardiopulmonary resuscitation (CPR) including external chest compression (CC) as we know it today, was discovered by Dr. Kouwenhoven and co-workers in 1960 [1]. Their research gave rise to the development of the first mechanical chest compression devices mechanical CC. These were, however, big and bulky devices and not particularly practical for use in daily medical care [2]. These early devices showed improved CC efficacy in terms of haemodynamic in the treatment of a number of cardiac arrest patients [2]. In the late 1990s and early 2000s, the advancement of technology meant that it was possible to make these devices smaller and easier to use. Since the mid-90s, evidence-based medicine has been an important requirement not only for pharmaceutical products, but also for medical devices [3]. Studies must prove not only that the medical devices are safe, but also effective, for example by increasing survival or producing other measureable clinical benefits. This review article will briefly describe the history of mechanical CC devices, the key characteristics and physiological effects of mechanical chest compressions, the large-scale randomised trials, and other studies that have been conducted, and how these

relate to current European Guidelines for CPR. It will also finally provide some comments on future possibilities for further improving these devices.

AVAILABLE DEVICES AND HOW THEY WORK

The global market is currently dominated by two mechanical CC devices: the AutoPulse® (ZOLL Medical Corporation, Chelmsford, MA, USA) and the LUCAS® chest compression system (Physio-Control/Jolife AB, Lund, Sweden). Both devices have been shown to improve haemodynamic efficacy in experimental studies [4, 5] and have since been subject to quite extensive clinical study over the last ten years. There is also another device, the Thumper/Life-Stat device (Michigan Instruments, Grand Rapids, MI, USA) that has been around since the 1960s, although less clinical research done using this device in recent years [6]. The number of new mechanical CC devices is increasing [7–10]. However, to date there are not as much clinical data available for these as for the LUCAS and the Autopulse devices.

Mechanical chest compression devices create forward blood flow according to the two known theories for external CC [11–12]. The first is the thoracic pump theory;

this is the underlying theory in which the device performs circumferential compression, i.e. the AutoPulse. The idea is to squeeze the entire thoracic cage, or a large part of it, and then release to allow the chest to recoil. This increases and decreases the intra-thoracic pressure, creating positive and negative pressures in the thorax, which in turn produce forward blood flow during the compression phase and passive venous return during the relaxation phase, as shown in Figure 1. a. With the AutoPulse device, this is done at a rate of 80 compressions per minute and aiming at a 20% deflection of the chest and then allowing for passive thoracic recoil. The other theory is the cardiac pump theory, in which the CC is performed on the sternum as for manual CPR. This method also acts via positive and negative pressures in the thoracic cavity, but during the compression phase the heart is squeezed mechanically to produce forward flow on the arterial side, while during the relaxation phase negative pressure creates venous return (Figure 1. b). Both methods also depend on how ventilation is performed, an interaction which has been described by Georgio and co-worker [13] in a recent publication. However none of the device utilises only one of these pump theories. The LUCAS device works mainly using the cardiac pump theory, with the added feature of an integrated suction cup that can assist thoracic recoil back to the initial starting position. Compared to manual CPR in both experimental and human studies [14, 15], the rapid decompression achieved by the LUCAS device has been shown to increase negative pressure in the thoracic cavity and thus augment venous return. The

LUCAS device produces chest compression according to the recommendations for chest compressions stated in the Guidelines for CPR (i.e. 102 compressions per minute, 5.3 cm depth, same time for compression as for decompression (50% duty cycle), full chest recoil, 30 compressions and 2 ventilations, or continuous mode, and has been shown to minimise interruptions in chest compression during resuscitation efforts [16]. A recent study confirmed that these important parameters are satisfied by the device during human resuscitation efforts [17]. An important difference from high-quality manual CPR is that LUCAS compression has a trapezoidal waveform compared to the sinusoidal-shaped compressions produced by manual CPR (Figure 2). Experiments conducted independently of the manufacturer [18] have shown that the trapezoidal (square shaped) compression waveform with decompression back to neutral position is more effective in terms of haemodynamic response.

LARGE-SCALE RANDOMISED CLINICAL TRIALS

Four large randomised trials of mechanical CPR have been conducted. The first one, the ASPIRE trial, compared AutoPulse with manual CPR, this study was stopped prematurely due to worse results in the AutoPulse arm in terms of survival and neurological outcome [19]. There were many potential reasons for this result [20, 21], and a new trial, the CIRC trial [22], again comparing AutoPulse and manual CPR, was designed. The CIRC trial was discontinued at the beginning of 2011. Its results

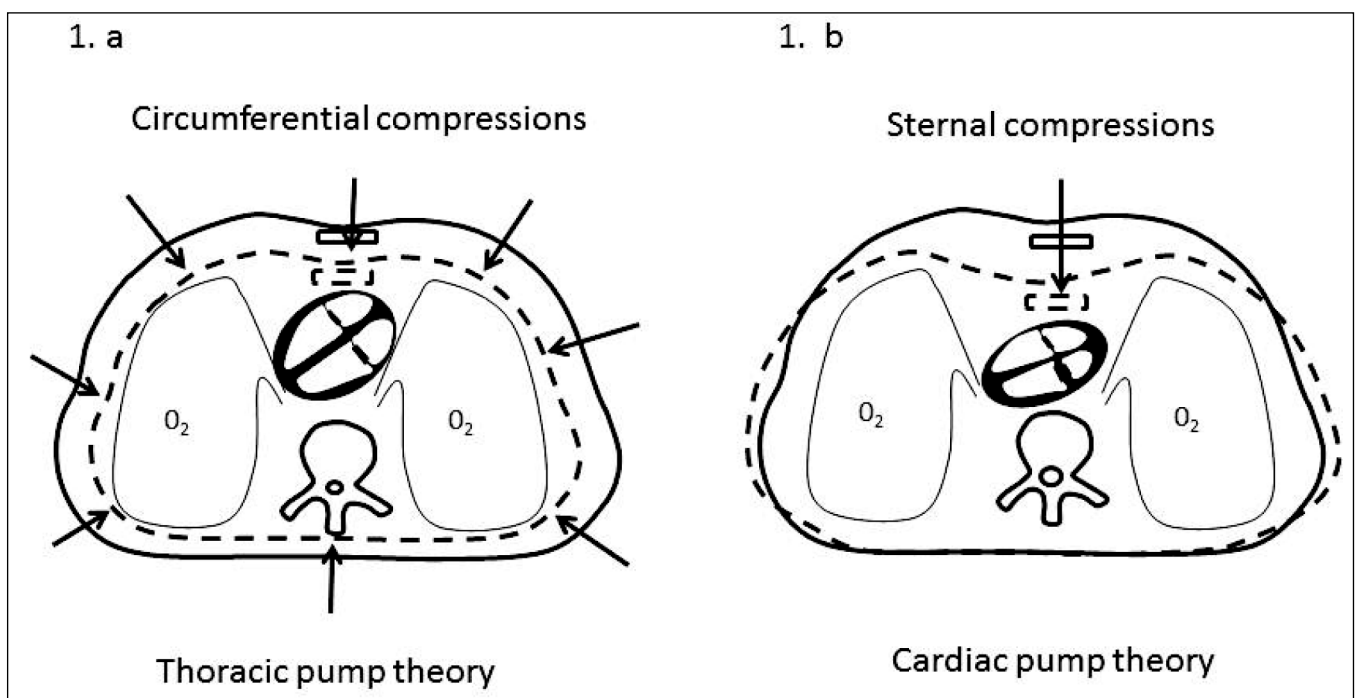


Figure 1. Shows a schematic description of the thoracic pump theory that is the major contributor to the mechanical systems that produce circumferential compressions or load distributing band CPR. Figure 1. b shows a schematic description of the cardiac pump theory that is attributed to be the major mechanism involved in piston driven mechanical chest compression devices. However all devices combine these two mechanisms with various degree involvement of each.

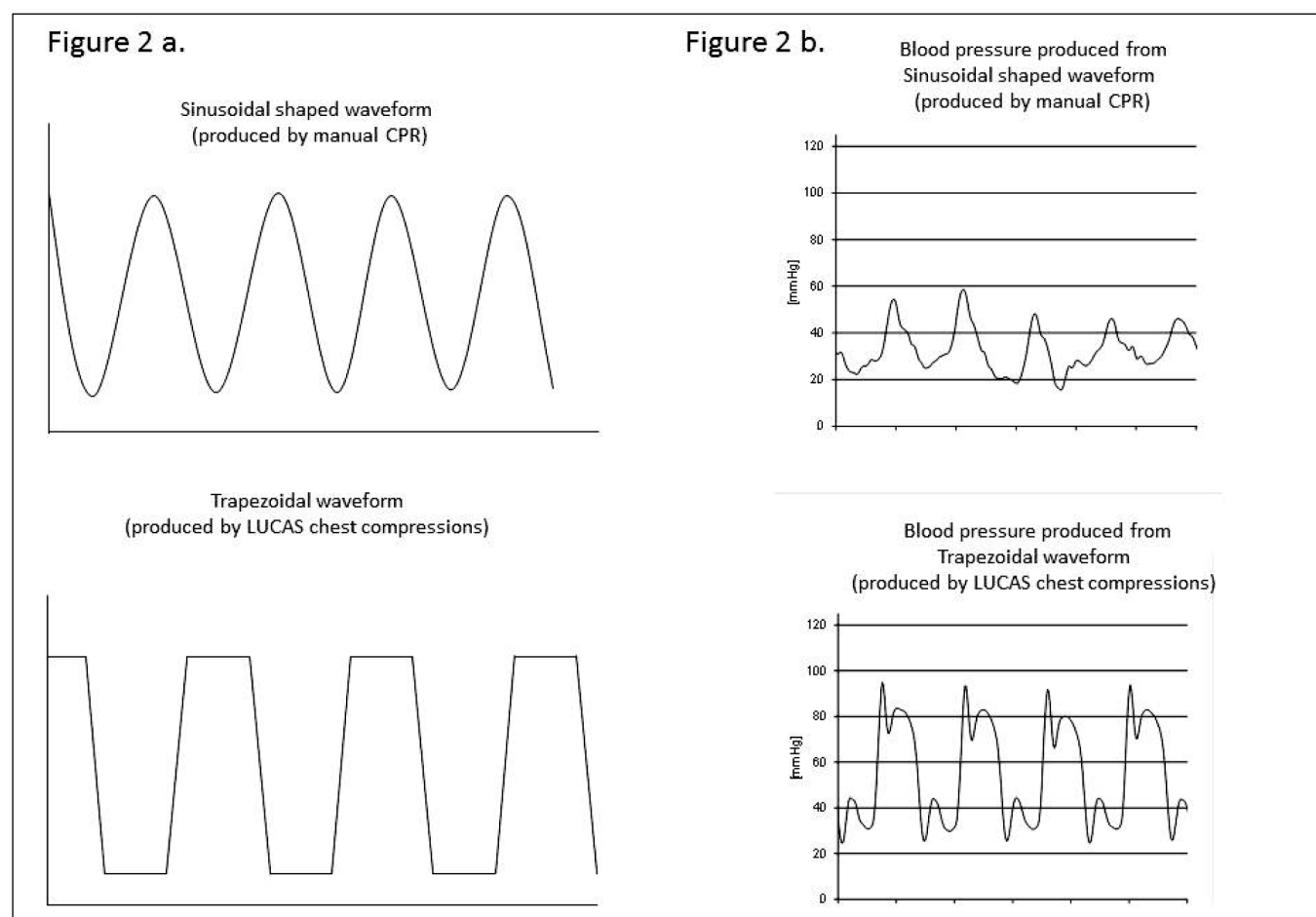


Figure 2. Shows the description of the trapezoidal waveform (produced by LUCAS chest compressions) compared to the sinusoidal shaped waveform (produced by manual CPR) and. Figure 2 b. shows and illustrative depiction how the trapezoidal (square shaped) waveform improves the systolic, diastolic times as well as pressures amplitude.

showed no improvement in outcomes, but the statistical analysis calculated a significant equal survival, comparing manual CPR to AutoPulse CPR [23]. There have been two randomised trials evaluating use of the LUCAS device compared to manual CPR in the OHCA setting. The first one was the LINC trial (LUCAS IN Cardiac arrest) [24]. This study compared conventional adult out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with an algorithm using LUCAS mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation. The second study was the PARAMEDIC trial, which compared manual CPR to LUCAS CPR using the conventional adult out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation guidelines in both groups [25]. These two studies were unable to demonstrate significantly improved outcome using mechanical chest compression in the OHCA setting, but once again, there was equal survival compared to the manual group [26, 27]. No clear reason for the lack of superiority of the LUCAS CPR in these studies has yet been presented, but in both studies, authors noted a delay in first shock in the mechanical CPR group, which they discuss as a potential explanation for the lack of improvement in outcome. Delayed defibrillation has been shown to

negatively affect outcomes from cardiac arrest in previous studies [28, 29], although more recent studies suggest that this might depend on the quality of CPR prior to the pause [30,31]. According to discussions by the authors of the LINC trial, this delay in defibrillation was probably due to the design of the algorithm within the mechanical CPR arm, with the mechanical CPR device being applied before the defibrillator pads and before the first ECG analysis. This delay could be avoided by starting manual CPR immediately, applying the defibrillator, analysing the rhythm and possibly providing defibrillation before the mechanical device is deployed [27]. Prioritising early analysis and shock has therefore been recommended in the latest guidelines no change [32].

INTERNATIONAL GUIDELINES AND MECHANICAL CHEST COMPRESSION DEVICES

In the latest European guidelines for resuscitation from 2015, the authors of the guidelines concluded that the evidence available for mechanical CPR devices was in general insufficient for recommending it as a replacement for manual CPR [32]. However, the guidelines suggest that

mechanical CC devices can be used as reasonable alternative to high-quality manual chest compression in situations where there are few rescuers, where it is impractical to perform manual CPR or provider safety is compromised, such as CPR in moving ambulances, prolonged CPR (e.g. hypothermic arrest), and CPR during certain procedures (e.g. coronary angiography or preparation for extracorporeal CPR) [33]. The guidelines also state that interruptions to CPR during device deployment should be avoided. Healthcare personnel who use mechanical CPR should do so only within a structured, monitored programme, which should include comprehensive competency-based training and regular opportunities to refresh skills. Thus, even though not recommended for every routine use, there is clearly a place for these devices in the modern resuscitation field if they are implemented properly. A good example of good implementation of a mechanical device is provided by Yost et al. [34], who followed up the early implementation in large North American EMS organisations and found deficiencies that were corrected with good results [35]. Similar work has been done in the PCI setting, where a structural approach has been shown to improve team work and device handling [36]. Similar work has been done when using the Autopulse [37, 38]. Training is therefore very important. Ultimately, those who are engaged in the care of cardiac arrest victims should be able to implement resource efficient systems that can improve survival following cardiac arrest. Training and education is discussed in a separate chapter in the guidelines, and this provides the basis for a successful educational strategy for improved CPR including mechanical CPR devices [39].

SAFETY

There are a number of known complications that could arise following external chest compressions, many acceptable only with the knowledge that external chest compressions provide a possibility for saving life. ILCOR [40] stated in 2005 “Rib fractures and other injuries are common but acceptable consequences of CPR given the alternative of death from cardiac arrest”. The frequency of complications seen following standard cardiopulmonary resuscitation ranges from 21% to more than 65% [41-43]. The publication by Paradis and co-workers [41] summarises studies that evaluated the “other injuries” stated in ILCOR. They categorise damage to organs following external chest compressions as: thorax, abdomen, lungs, heart, major vessels, upper airways, oropharynx and skin. There are currently a number of controlled studies comparing patients treated with standard cardiopulmonary resuscitation to those treated with mechanical CPR. The LUCAS device has been shown to create similar types and frequencies of injuries as manual CPR in both surviving and non-surviving patients [44-50]. Injuries found in both groups are in the range as shown in previous publications evaluating manual CPR [41-43]. Two specific injuries were found: skin marks and skin wounds, which differed significantly between the groups and which were associated with the use of LUCAS in two studies [44, 50]. In the Instructions for use for LUCAS, these were described as other complications

that could be associated with the specific way in which it functions. The Autopulse has also been studied in relation to CPR-related injuries, revealing a different pattern of damage compared to that seen following manual CPR. Significantly more abdominal injuries, more posterior rib fractures and skin abrasions were noted in two of the studies using AutoPulse compared to manual CPR [51, 52], and in a third study, the no-inferiority hypothesis was not accepted since significantly more serious or life-threatening visceral damage was seen [48].

CLINICAL EVALUATION AND REGULATION WITHIN THE EUROPEAN UNION

The requirement for evidence for medical devices is similar to that for the pharmaceutical industry, and the amount of evidence required has increased over the last 20 years. The medical-technical industry in Europe is regulated by the European Union Medical Device Directive [3]. The European Directive specifies all requirements applicable when putting a device on the market in Europe. According to this Directive, companies are responsible for monitoring and following up on the clinical safety and efficacy of their devices [3], as well as maintaining rigorous quality control and complaints systems. Numbers of patients treated and experimental studies performed using the mechanical CC device are steadily increasing and in many areas quite a lot of scientific evidence is now available. However, it is a scientific weakness that quite a lot of the interesting studies have not been reported in peer-reviewed articles [53]. It is very important therefore, when implementing new technologies in the clinical setting, that the organisation monitors the use of these devices.

THE FUTURE

Studies have been conducted recently which emphasise the fact that we now might terminate resuscitation efforts in the field too early, and a number of patients should be transported to hospital for more advanced care and continued resuscitation when cardiac arrest is witnessed, or there is a return of spontaneous circulation at any time, or a shock is given at any time [54-56]. However, continuing to resuscitate patients inside a moving ambulance when performing manual CPR in these situations is challenging, and the help of mechanical CPR devices enables high-quality CPR during EMS transport. These devices can also be used on patients being transported to hospital with a return of spontaneous circulation (ROSC) though with unstable circulation. In these cases mechanical CC can be applied and started if the patient experiences a re-arrest prior to arrival at the hospital, since re-arrest could potentially occur in 20-25% of patients gaining ROSC on the scene and while being transported to the hospital [57].

One of the early reports of life-saving PCI interventions during external manual chest compressions came from the university hospital in Ljubljana, Slovenia, where Dr Noč and his colleagues worked on the first two cases using manual CPR during PCI intervention [58]. This concept was then further developed using LUCAS-CPR, and several life-saving cases have since been reported from Europe and the United States [59-65]. The largest patient series was presented in

a publication from Lund University Hospital, Sweden, by Dr. Wagner et al. [66]. The use of mechanical CPR in the cath-lab has led to a concept of “physiology-driven resuscitation” since the researchers in Lund evolved resuscitation in the cath-lab setting to an individualised treatment of patients by treating the underlying cause of the arrest. Instead of focusing only on the underlying rhythm (ventricular fibrillation, pulseless electrical activity and asystole) during prolonged cardiac arrest, efforts now focus on optimizing the physiological parameters important for ROSC, as well as opening the occluded artery [15, 67, 68]. Another recently-published study, in the experimental setting, used mechanical CC as a bridge to extracorporeal circulation (ECC) in order to prolong the effective resuscitation time [69]. A longer resuscitation time makes it possible to treat the underlying cause of the cardiac arrest and to stabilise the ROSC period, enabling the stunned heart to recover, for example. Using mechanical CPR as a bridge to ECC has been presented in a life-saving case report [70, 71] and in case series [72, 73], and a randomized, controlled study is currently being conducted in the city of Prague [74]. However, in the field of general use of these devices in the hospital setting, there is a need for more studies as stated in a recent review [75], since there are as yet only limited data on the routine use of mechanical CC devices during in-hospital cardiac arrest. However, observational studies report favourable outcomes from the use of mechanical devices in special circumstances in the hospital setting [76–78].

Another area that is being studied is the possibility of increasing the shock success rate for VF cardiac arrest. This is achieved by synchronising the shock to a specific time in the CC cycle [79]. This concept has been studied in an experimental setting and is now planned to be evaluated in the human setting in Singapore [80].

Another concept that has been tested in an experimental setting using mechanical CC is supporting what the author called pseudo-electro mechanical dissociation with compressions synchronised to the underlying ECG in pigs in PEA. This aims to create an external non-invasive treatment for severe heart failure in unconscious patients [81]. Thus communication between devices used during resuscitation efforts might improve both logistics and outcome in the future.

Mechanical chest compression devices have also been shown to maintain circulation in futile resuscitation cases as a bridge to organ harvest, increasing opportunities for human non-heart-beating donors [82, 83].

Examination of data collected by the device has just been started, and in a recent study, chest compression fraction, depth, CPR duration, chest resistance and chest height have been analysed [17]. This could be used for several purposes, from post-event debriefing to improved understanding of the effects of chest compressions on a human during real CPR efforts [17].

SUMMARY AND CONCLUSION

Mechanical chest compression devices have had a long way to go, but modern technology has made it possible to evolve the early and impractical device into something that is frequently used today. These devices

will influence resuscitation science and practice in the future, as technological improvement provides new treatment opportunities beyond just performing chest compressions, defibrillating and administering a single drug (epinephrine), as we do today. The base of evidence and the treatment options for mechanical chest compression devices are growing.

COMPETING INTERESTS

Bjarne Madsen Hårdig is an employee of Physio-Control Inc./Jolife AB, the manufacturer of the LUCAS chest compression system. All figures and illustration is made by the author of this paper and are illustrative depictions.

REFERENCES

1. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*, 1960;173:1064–1067
2. Wik L. Automatic and manual mechanical external chest compression devices for cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2000;47(1):7–25.
3. MEDDEV 2.7/1 rev.3. Clinical evaluation: Guide for manufacturers and notified bodies. December 2009. http://ec.europa.eu/growth/sectors/medical-devices/guidance/index_en.htm
4. Halperin HR, Paradis N, Ornato JP, Zviman M, Lacorte J, Lardo A, Kern KB. Cardiopulmonary resuscitation with a novel chest compression device in a porcine model of cardiac arrest: improved hemodynamics and mechanisms. *J Am Coll Cardiol* 2004;44(11):2214–2220.
5. Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjöberg T. Evaluation of LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* 2002;55(3):285–299.
6. Shuster M, Lim SH, Deakin CD et al. Part 7: CPR techniques and devices: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*;122(16 Suppl 2):S338–44
7. Fischer H, Neuhold S, Zapletal B et al. A manually powered mechanical resuscitation device used by a single rescuer: a randomised controlled manikin study. *Resuscitation*;82(7):913–919
8. Niemann JT, Rosborough JP, Kassabian L, Salami B. A new device producing manual sternal compression with thoracic constraint for cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2006;69(2):295–301
9. Ristagno G, Castillo C, Tang W, Sun S, Bisera J, Weil MH. Miniaturized mechanical chest compressor: a new option for cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2008;76(2):191–197
10. Youngquist ST, Niemann JT, Allread WG, Heyming T, Rosborough JP. Neurologically intact survival in a porcine model of cardiac arrest: manual cardiopulmonary resuscitation vs. LifeBelt cardiopulmonary resuscitation. *Prehosp Emerg Care* 14(3):324–328.
11. Redberg RF, Tucker KJ, Cohen TJ, Dutton JP, Callahan ML, Schiller NB. Physiology of blood flow during cardiopulmonary resuscitation. A transesophageal echocardiographic study. *Circulation* 1993;88(2):534–542.

12. Halperin HR, Tsitlik JE, Beyar R, Chandra N, Guerci AD. Intrathoracic pressure fluctuations move blood during CPR: comparison of hemodynamic data with predictions from a mathematical model. *Ann Biomed Eng.* 1987;15(3-4):385–403.
13. Georgiou M, Papathanassoglou E, Xanthos T. Systematic review of the mechanisms driving effective blood flow during adult CPR. *Resuscitation.* 2014;85(11):1586–1593.
14. Liao Q, Sjöberg T, Paskevicius A, Wohlfart B, Steen S. Manual versus mechanical cardiopulmonary resuscitation. An experimental study in pigs. *BMC Cardiovasc Disord.* 2010;10:53.
15. Wagner H, Madsen Hardig B, Harnek J, Gotberg M, Olivecrona G. Aspects on resuscitation in the coronary interventional catheter laboratory. *Circulation* 2010;23(November):A91
16. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015;95:81–99.
17. Beesems SG, Hardig BM, Nilsson A, Koster RW. Force and depth of mechanical chest compressions and their relation to chest height and gender in an out-of-hospital setting. *Resuscitation* 2015;91:67–72.
18. Kramer-Johansen J, Pytte M, Tomlinson AE. Mechanical chest compressions with trapezoidal waveform improve haemodynamics during cardiac arrest. *Resuscitation* ;82(2):213–218.
19. Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR et al. Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA* 2006;295(22):2620–2628.
20. Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, Christenson J, Cobb L, Mosesso VN Jr, Anton AR. The AutoPulse Assisted Prehospital International Resuscitation (ASPIRE) trial investigators respond to inhomogeneity and temporal effects assertions. *Am J Emerg Med.* 28(8):973–976; author reply 976–978.
21. Paradis NA, Young G, Lemeshow S, Brewer JE, Halperin HR. Inhomogeneity and temporal effects in AutoPulse Assisted Prehospital International Resuscitation--an exception from consent trial terminated early. *Am J Emerg Med.* 28(4):391–398.
22. Lerner EB, Persse D, Souders CM et al. Design of the Circulation Improving Resuscitation Care (CIRC) Trial: a new state of the art design for out-of-hospital cardiac arrest research. *Resuscitation.* 82(3):294–299.
23. Wik L, Olsen JA, Persse P et al. Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation* 2014;85:741–748.
24. Rubertsson S, Silfverstolpe J, Rehn L et al. The Study Protocol for the LINC (LUCAS in Cardiac Arrest) Study: a study comparing conventional adult out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with a concept with mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2013;21:5.
25. Perkins GD, Woollard M, Cooke MW et al. Prehospital Randomised Assessment of a Mechanical Compression Device In Cardiac Arrest (PaRAMeDIC) Trial Protocol. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 2010;18:58.
26. Perkins GD, Lall R, Quinn T, Deakin CD et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet.* 2015;385(9972):947–955.
27. Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D et al. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. *JAMA.* 2014;311(1):53–61.
28. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008;358(1):9–17.
29. Stiell IG, Wells GA, B. Field DW et al. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;351(7):647–656.
30. Brouwer TF, Walker RG, Chapman FW, Koster RW. Association Between Chest Compression Interruptions and Clinical Outcomes of Ventricular Fibrillation Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation.* 2015;132(11):1030–1037.
31. Olsen JA, Brunborg C, Steinberg M et al. Pre-shock chest compression pause effects on termination of ventricular fibrillation/tachycardia and return of organized rhythm within mechanical and manual cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2015;93:158–163.
32. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 95
33. Truhlar A, Deakin CD, Soar J et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015;95:148–201.
34. Yost D, Phillips RH, Gonzales L et al., Assessment of CPR interruptions from transthoracic impedance during use of the LUCAS™ mechanical chest compression system. *Resuscitation.* 2012;83(8):961–965.
35. Levy M, Yost D, Walker RG et al., A quality improvement initiative to optimize use of a mechanical chest compression device within a high-performance CPR approach to out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *Resuscitation* 2015;92:32–37.
36. Wagner H, Rundgren M, Madsen Hardig B et al. A Structured Approach for Treatment of Prolonged Cardiac Arrest Cases in the Coronary Catheterization Laboratory Using Mechanical Chest Compressions. *Int J Cardiovasc Res* 2013;2:4.
37. Lyon RM, Clarke S, Milligan D, Clegg GR. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Resuscitation.* 2012;83(1):70–75.
38. Ong ME, Quah JL, Annathurai A, Noor NM et al. Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by training dedicated cardiac arrest teams incorporating a mechanical load-distributing device at the emergency department. *Resuscitation.* 2013;84(4):508–514.

39. Greif R, Lockey AS, Conaghan P et al., European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation* 2015;95:288–301.
40. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 2: Adult basic life support. *Resuscitation* 2005;67(2-3):187–201.
41. Paradis N et al. Cardiac arrest, Chapter: Manual cardiopulmonary techniques. Second Edition ed. 2007, Cambridge: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. 576–577.
42. Hoke RS et al. Skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004;63:327–338.
43. Krischer JP et al. Complications of cardiac resuscitation. *Chest* 1987;92:287–291.
44. Smekal D et al. CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS™ device. A multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation* 2014;85(12):708–711.
45. Menzies D et al. Does the LUCAS device result in increased injury during CPR? *Resuscitation* 2010;81(2 Suppl):S20.
46. Lardi C et al. Traumatic injuries after mechanical cardiopulmonary resuscitation (LUCAS™2): a forensic autopsy study. *Int J Legal Med* DOI 10.1007/s00414-015-1146-x.
47. Kralj E et al. Frequency and number of resuscitation related rib and sternum fractures are higher than generally considered. *Resuscitation*. 2015;93:136–141.
48. Koster RW et al. Safety and Possible Damage from Mechanical Chest Compression during Resuscitation. Abstracts / AHA/RESC 2014, White paper at Physio-Control Sweden Jolife AB.
49. Boland LL et al. Chest compression injuries detected via routine post-arrest care in patients who survive to admission after out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*. 2015;19(1):23–30.
50. Baumeister R, et al. Forensic imaging findings by post-mortem computed tomography after manual versus mechanical chest compression. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2015;3:167–173.
51. Koga Y1, Fujita M2, Yagi T1, Nakahara T, ET. al., Effects of mechanical chest compression device with a load-distributing band on post-resuscitation injuries identified by post-mortem computed tomography. *Resuscitation*. 2015;96:226–231.
52. Pinto DC, Haden-Pinneri K, Love JC. Manual and automated cardiopulmonary resuscitation (CPR): a comparison of associated injury patterns. *J Forensic Sci*. 2013;58(4):904–909.
53. Gates S, Smith JL, Ong GJ, Brace SJ, Perkins GD. Effectiveness of the LUCAS device for mechanical chest compression after cardiac arrest: systematic review of experimental, observational and animal studies. *Heart*. 2012;98(12):908–913.
54. Morrison LJ, Verbeek PR, Zhan C, Kiss A, Allan KS. Validation of a universal prehospital termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced and basic life support providers. *Resuscitation* 2009;80:324–328.
55. Drennana IR, Lina S, Sidalaka DE, Morrison LJ. Survival rates in out-of-hospital cardiac arrest patients transported without prehospital return of spontaneous circulation: An observational cohort study. *Resuscitation* 2014;85:1488–1493.
56. Poppe M, Weiser C1, Holzer M1, Sulzgruber P et al., The incidence of “load&go” out-of-hospital cardiac arrest candidates for emergency department utilization of emergency extracorporeal life support: A one-year review. *Resuscitation*. 2015;91:131–136.
57. Aufderheide TP, Frascone RJ, Wayne MA, Mahoney BD et al. Standard cardiopulmonary resuscitation versus active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation with augmentation of negative intrathoracic pressure for out-of-hospital cardiac arrest: a randomised trial. *Lancet*. 2011;22;377(9762):301–311.
58. Azman KJ, Gorjup V, Noc M. Rescue percutaneous coronary intervention during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004;61(2):231–236
59. Bonnemeier H, Olivecrona G, Simonis G, et al. Automated continuous chest compression for in-hospital cardiopulmonary resuscitation of patients with pulseless electrical activity: A report of five cases. *Int J Cardiol*, 2008
60. Gillis M. Full neurological recovery following cardiac arrest during percutaneous coronary intervention due to accidentally intracoronary administration of ajmaline. *Resuscitation*. 82(9):1254
61. Azadi N, Niemann JT, Thomas JL. Coronary imaging and intervention during cardiovascular collapse: use of the LUCAS mechanical CPR device in the cardiac catheterization laboratory. *J Invasive Cardiol*. 24(2):79–83.
62. Greisen J, Golbaekdal KI, Mathiassen ON, Ravn HB. [Prolonged mechanical cardiopulmonary resuscitation]. *Ugeskr Laeger*. 172(46):3191–3192
63. Groggaard HK, Wik L, Eriksen M, Brekke M, Sunde K. Continuous mechanical chest compressions during cardiac arrest to facilitate restoration of coronary circulation with percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol* 2007;50(11):1093–1094.
64. Larsen, AI, Hjørnevik AS, Ellingsen CL, Nilsen DW. Cardiac arrest with continuous mechanical chest compression during percutaneous coronary intervention. A report on the use of the LUCAS device. *Resuscitation* 2007;75(3):454–459.
65. Prause G, Archan S, Gemes G, Kaltenbock F, Smolnikov I, Schuchlenz H, Wildner G. Tight control of effectiveness of cardiac massage with invasive blood pressure monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med*. 28(6):746 e5–6.
66. Wagner H, Terkelsen CJ, Friberg H, Harnek J, Kern K, Lassen JF, Olivecrona GK. Cardiac arrest in the catheterisation laboratory: a 5-year experience of using mechanical chest compressions to facilitate PCI during prolonged resuscitation efforts. *Resuscitation*. 81(4):383–387.

67. Wagner H, Madsen Hardig B, Harnek J, Gotberg M, Olivecrona G. Monitoring possibilities of resuscitation efforts developed during cath-lab resuscitation. *Circulation* 2010;23.
68. Wagner H, Madsen Hardig B, Steen S, et al. Evaluation of coronary blood flow velocity during cardiac arrest with circulation maintained through mechanical chest compressions in a porcine model. *BMC Cardiovasc Disord.* 2011;11(1):73.
69. Menegazzi JJ, Salcido DD, Housler GJ, Logue ES. Feasibility of initiating extracorporeal life support during mechanical chest compression CPR: a porcine pilot study. *Resuscitation.* 83(1):130–133.
70. Rudolph SS, Barnung S. Survival after drowning with cardiac arrest and mild hypothermia. *ISRN Cardiol.* 2011;895625.
71. Mooney MR, et al. Level 1 shock team – Early experience in ECMO use as a rescue device in cardiac arrest from STEMI in the cardiac catheterization laboratory. Abstract at the ACC meeting in San Francisco. *JACC* 2013;61(10)
72. Stub D, Bernard S, Pellegrino V et al., Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial). *Resuscitation.* 2015;86:88-94.
73. Fagnoul D, Taccone FS, Asmae Belhaj A et al., Extracorporeal life support associated with hypothermia and normoxemia in refractory cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:1519–1524.
74. Belohlavek J, et al. Hyperinvasive approach to out-of-hospital cardiac arrest using mechanical chest compression device, pre-hospital intra-arrest cooling, extracorporeal life support and early invasive assessment compared to standard of care. A randomized parallel groups comparative study proposal. “Prague OHCA study” *Journal of Translational Medicine* 2012;10:163.
75. Couper K, Mike Smyth M, Perkins GD. Mechanical devices for chest compression: to use or not to use? *Curr Opin Crit Care* 2015;21:188–194.
76. Bonnemeier H, et al. Continuous mechanical chest compression during in-hospital cardiopulmonary resuscitation of patients with pulseless electrical activity. *Resuscitation.* 2011;82:155–159.
77. Tranberg T, Vagner NJ, Christensen A, Ilkjær L, Terkelsen CJ. Acute pulmonary embolism and cardiac arrest treated with thrombolysis and an automatic chest compression device. [Article in Danish]. *Ugeskr Laeger.* 2013;175(36):2043–2044.
78. Durnez P et al. ROSC and neurologic outcome after in-hospital cardiac arrest and LUCAS-CPR. *Resuscitation.* 2008;77S:S49.
79. Li Y, Yu T, Ristagno G, et al. The optimal phasic relationship between synchronized shock and mechanical chest compressions. *Resuscitation.* 81(6):724–729.
80. Ong Eng Hock M. To Determine Optimal Time for Delivering Electrical Shocks to Cardiac Arrest Patients. <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01665755?term=Marcus+Ong&rank=1>
81. Paradis NA, Halperin NR, Zviman M, Barash D, Quan W, Freeman G. Coronary perfusion pressure during external chest compression in pseudo-EMD, comparison of systolic versus diastolic synchronization. *Resuscitation,*
82. Mateos-Rodriguez A, Pardillos-Ferrer L, Navalpotro-Pascual JM, Barba-Alonso C, Martin-Maldonado ME, Andres-Belmonte A. Kidney transplant function using organs from non-heart-beating donors maintained by mechanical chest compressions. *Resuscitation.* 81(7):904–907.
83. Carmona Jiménez F, et al., Utilización de un compresor torácico mecánico (LUCAS®) en un programa de donación en sistolia: efecto sobre la perfusión de los órganos y la tasa de trasplante. *Emergencias* 2012;24:366–371.

Address for correspondence:

Bjarne Madsen Hardig,

Physio-Control/Jolife AB

Ideon Science Park, 223 70 Lund, Szwecja

e-mail: bjarne.madsen.hardig@physio-control.com

Received: 30.01.2016

Accepted: 28.02.2016

URZĄDZENIA DO MECHANICZNEGO UCISKU KŁATKI PIERSIOWEJ – PRZESZŁOŚĆ, TERAŻNIEJSZOŚĆ I PRZYSZŁOŚĆ

Bjarne Madsen Hardig

Główny specjalista ds. badań klinicznych, Physio-Control /Jolife AB, Lund, Szwecja

Słowa kluczowe:

- mechaniczna RKO,
- NZK,
- VF i resuscytacja

Streszczenie

Niniejsza praca przeglądowa opisuje przeszłość, terażniejszość oraz przyszłość urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej. Przeszukano bazę danych PubMed w celu identyfikacji istotnych opublikowanych prac. Streszczenia wybrano poprzez przeszukanie dodatków ze streszczeniami z trzech dużych corocznych konferencji z dziedziny resuscytacji (*National Association of EMS Physicians* (NAEMSP), *Scientific Congress of the European Resuscitation Council* (ERC) oraz *AHA Resuscitation Science Symposium* (RESS)). Pierwsze urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej były duże, nieporęczne i niezbyt praktyczne, jednak postęp technologiczny sprawił, że urządzenia te stały się mniejsze i łatwiejsze w użyciu. Liczba nowych urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej rośnie, jednak jak dotąd dużą ilość dostępnych danych klinicznych otrzymano jedynie przy użyciu urządzenia LUCAS lub AutoPulse. Cztery duże randomizowane badania nad mechaniczną RKO przeprowadzono w warunkach pozaszpitalnego zatrzymania krążenia (OHCA – *out-of-hospital cardiac arrest*). W badaniach tych nie udało się wykazać znaczącej poprawy wyników po zastosowaniu urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej w przypadku OHCA, jednak liczba przeżyć była taka sama, jak w grupie z manualną RKO. Wytyczne z 2015 roku dotyczące resuscytacji sugerują stosowanie urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej jako rozsądnej alternatywy dla wysokiej jakości ręcznego ucisku klatki piersiowej w sytuacjach, w których obecna jest mała liczba ratowników, zastosowanie ręcznej RKO jest niepraktyczne lub istnieje zagrożenie bezpieczeństwa osób ratujących, np. RKO w poruszającej się karetkie pogotowia, długotrwała RKO (np. hipotermia i zatrzymanie krążenia) oraz RKO podczas różnych zabiegów (np. angiografia naczyń wieńcowych lub przygotowanie do pozaustrojowej RKO). Urządzenia te wpłyną na dziedzinę resuscytacji oraz na praktykę w przyszłości, w miarę jak postęp technologiczny zapewni nowe możliwości terapeutyczne wykraczające poza wykonywanie uciśnień klatki piersiowej, defibrylację oraz podawanie pojedynczego leku (adrenaliny), jak ma to miejsce obecnie. Liczba dowodów skuteczności i możliwości terapeutyczne dla urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej nieustannie rosną.

WSTĘP

Resuscytacja krążeniowo-oddechowa (RKO, ang. CPR – *cardiopulmonary resuscitation*), obejmująca uciskanie klatki piersiowej znane dzisiaj, została odkryta przez dr. Kouwenhovena i jego współpracowników w 1960 roku [1]. Ich badanie zapoczątkowało rozwój pierwszych urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej. Były one jednak duże, nieporęczne i niezbyt przydatne do stosowania w codziennej praktyce medycznej [2]. Te wczesne urządzenia wykazywały lepszą skuteczność uciśnień klatki piersiowej pod względem hemodynamiki w leczeniu szeregu pacjentów z zatrzymaniem krążenia [2]. Pod koniec lat 90. XX wieku i na początku XXI wieku postęp technologiczny sprawił, że urządzenia te stały się mniejsze i łatwiejsze w użyciu. Od połowy lat 90. medycyna oparta na dowodach (EBM – *evidence-based medicine*) wiąże się z ważnymi wymogami nie tylko dla wyrobów farmakologicznych, ale także dla urządzeń medycznych [3]. Badania muszą nie tylko wykazać, że urządzenia medyczne są bezpieczne, ale także udowodnić ich skuteczność, na przykład w zwiększaniu przeżycia pacjentów lub wykazać, że skutkują innymi wymiernymi

korzyściami klinicznymi. Niniejszy artykuł przeglądowy pokrótce opisuje historię urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej, główne cechy i efekty fizjologiczne stosowania mechanicznych uciśnień klatki piersiowej, prowadzone na dużą skalę randomizowane badania kliniczne oraz inne przeprowadzone badania, a także to, jak odnoszą się one do bieżących europejskich wytycznych dotyczących RKO. Przedstawia on również uwagi na temat tego, jak te urządzenia mogą być ulepszone w przyszłości.

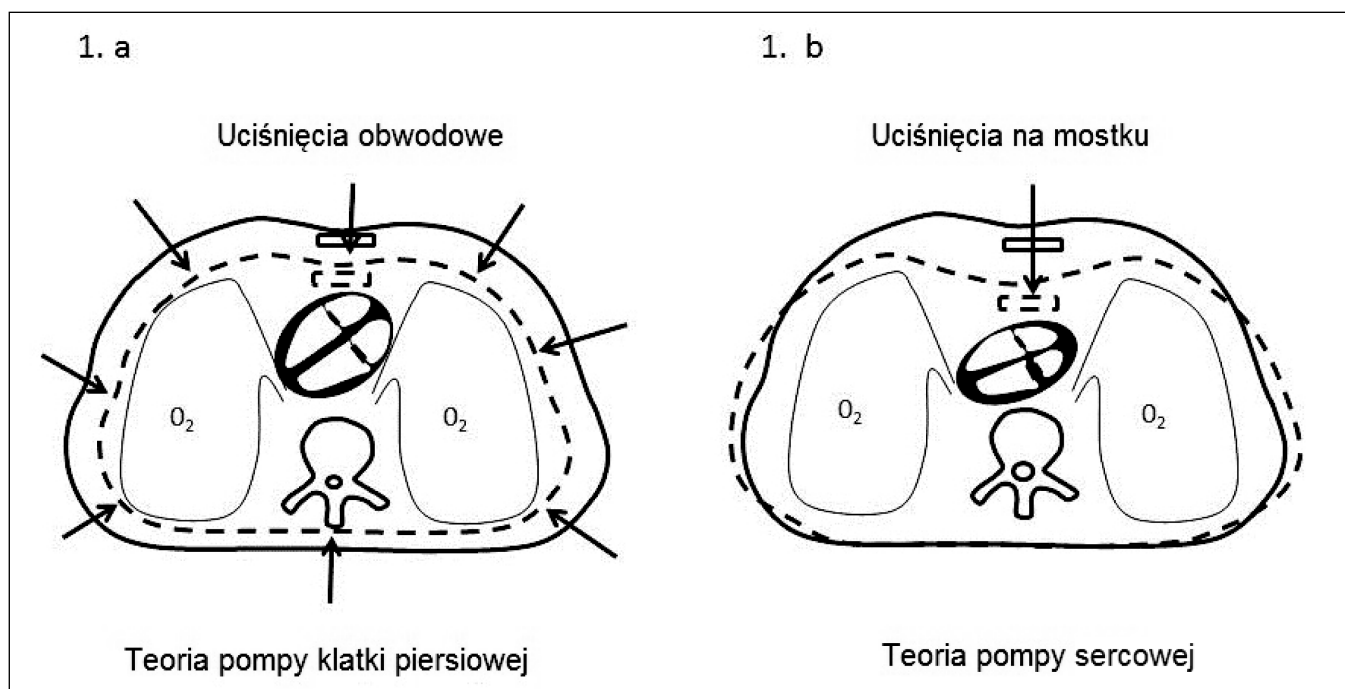
DOSTĘPNE URZĄDZENIA I ICH DZIAŁANIE

Światowy rynek zdominowany jest obecnie przez dwa urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej: AutoPulse® (ZOLL Medical Corporation, Chelmsford, Massachusetts, Stany Zjednoczone) oraz system do ucisku klatki piersiowej LUCAS® (Physio-Control/Jolife AB, Lund, Szwecja). Wykazano, że oba urządzenia poprawiają skuteczność hemodynamiczną w badaniach doświadczalnych [4, 5] i w ciągu ostatnich 10 lat poddano je dość rozległym badaniom klinicznym. Istnieje jeszcze jedno urządzenie, Thumper/Life-Stat (Michigan Instruments, Grand Rapids,

Michigan, Stany Zjednoczone), które jest obecne na rynku od lat 60., chociaż w ostatnich latach z jego udziałem przeprowadzono mniejszą liczbę badań klinicznych [6]. Liczba nowych urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej rośnie [7–10], jednak jak dotąd nie ma dla nich dostępnych tak wielu danych jak dla urządzeń LUCAS i AutoPulse.

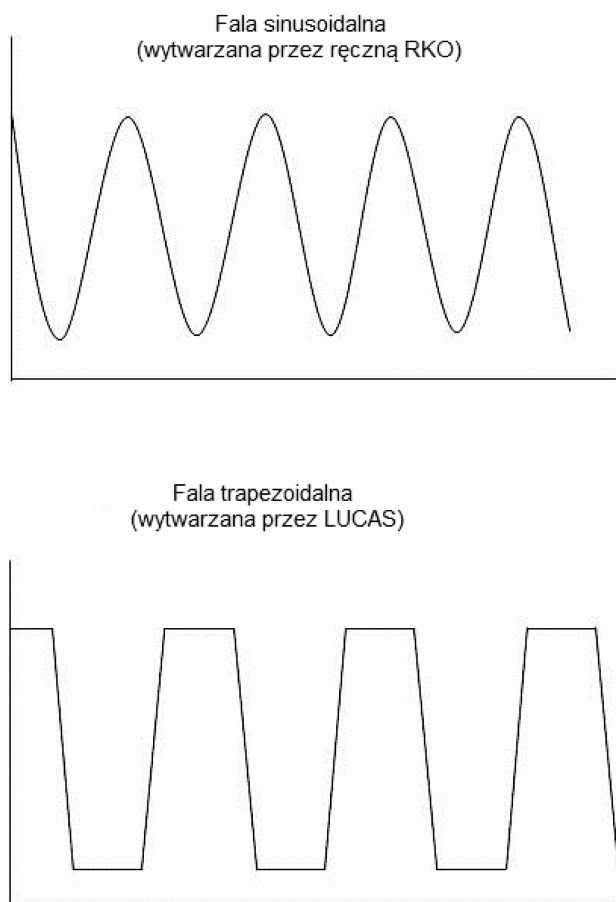
Urządzenia do mechanicznych ucisków klatki piersiowej wytwarzają przepływ krwi do przodu zgodnie z dwiema znanymi teoriami działania ucisku klatki piersiowej [11–12]. Pierwsza to teoria pompy klatki piersiowej; jest to podstawowa teoria, w której urządzenie wykonuje ucisk obwodowy (np. AutoPulse). Zachodzi ściskanie całej klatki piersiowej bądź jej znacznej części, po czym ucisk jest zwalniany i klatka piersiowa powraca do poprzedniego kształtu. Naprzemiennie zwiększa to i zmniejsza ciśnienie wewnątrz klatki piersiowej, wytwarzając w niej ciśnienie i podciśnienie, co z kolei wywołuje przepływ krwi do przodu podczas fazy ucisku i bierny powrót krwi żyłnej podczas fazy rozluźnienia, jak pokazano na rycinie 1. a. W przypadku urządzenia AutoPulse zachodzi to w tempie 80 ucisków na minutę przy ugięciu klatki piersiowej rzędu 20%; potem następuje bierny powrót klatki piersiowej do kształtu wyjściowego. Druga teoria to teoria pompy sercowej, zgodnie z którą uciski klatki piersiowej wykonywane są na mostku, tak jak w przypadku ręcznej RKO. Ta metoda również wykorzystuje ciśnienie i podciśnienie w klatce piersiowej, jednak podczas fazy ucisku serce jest mechanicznie ściskane, aby wytworzyć przepływ krwi po stronie tętniczej, podczas gdy w fazie rozluźnienia podciśnienie pobudza powrót żylny (Rycina 1. b).

Obie metody zależą także od tego, jak prowadzona jest wentylacja; zależność ta została niedawno opisana przez Georgio i wsp. [13]. Żadne z tych urządzeń nie wykorzystuje tylko jednej z opisanych teorii pompy. Urządzenie LUCAS działa głównie w oparciu o teorię pompy sercowej z dodatkiem w postaci zintegrowanej przyssawki, która może wspomagać powrót klatki piersiowej do pierwotnego kształtu po zwolnieniu ucisku. W porównaniu z ręczną RKO w badaniach doświadczalnych i z udziałem ludzi [14, 15] szybkie rozszerzanie się klatki piersiowej osiągał przez urządzenie LUCAS podnosiło podciśnienie w jamie klatki piersiowej i wspomagało powrót żylny. Urządzenie LUCAS wytwarza ucisk klatki piersiowej zgodnie z zaleceniami dla ucisków klatki piersiowej podanymi w Wytycznych dla RKO, tj. 102 uciski na minutę, głębokość 5,3 cm, taki sam czas ucisku i rozluźnienia (50% czas pracy), pełny powrót klatki piersiowej do kształtu wyjściowego, 30 ucisków i 2 wentylacje lub tryb ciągły; wykazano, że urządzenie to minimalizuje zakłócenia w uciskach klatki piersiowej podczas resuscytacji [16]. Niedawno przeprowadzone badanie pokazało, że urządzenie spełnia te istotne parametry podczas resuscytacji człowieka [17]. Ważną różnicą między urządzeniem LUCAS a ręczną RKO wysokiej jakości jest to, że ucisk urządzenia LUCAS ma trapezoidalny kształt fali, podczas gdy ręczna RKO wytwarza fale sinusoidalne (ryc. 2). Badania przeprowadzone niezależnie od producenta [18] pokazały, że trapezoidalne (kwadratowe) fale ucisków z relaksacją do pozycji neutralnej są bardziej skuteczne pod względem odpowiedzi hemodynamicznej.



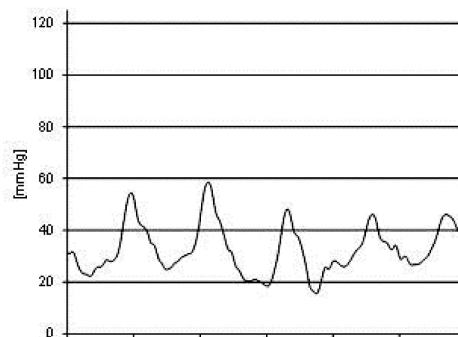
Rycina 1. a przedstawia schematyczny opis teorii pompy klatki piersiowej, która jest ważna dla systemów mechanicznych wytwarzających uciśnięcia obwodowe lub w RKO w mechanizmie pasa piersiowego (ang. load distributing band, LDB). Rycina 1. b przedstawia schematyczny opis teorii pompy sercowej, która przyczynia się do głównego mechanizmu biorącego udział w działaniu urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej napędzanych tłokiem. Wszystkie urządzenia łączą jednak te dwa mechanizmy, wykorzystując każdy z nich w różnym stopniu.

Rycina 2 a.

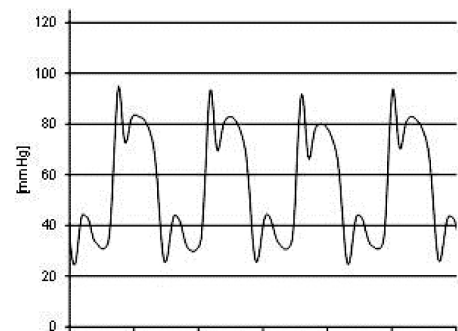


Rycina 2 b.

Ciśnienie krwi wytwarzane przez falę sinusoidalną (wytworzaną przez ręczną RKO)



Ciśnienie krwi wytwarzane przez falę trapezoidalną (wytworzaną przez LUCAS)



Rycina 2 a. przedstawia obraz trapezoidalnej fali (wytworzonej przez urządzenie LUCAS) w porównaniu z falą sinusoidalną (wytworzaną przez ręczną RKO), a Rycina 2 b. przedstawia ilustrację tego, jak trapezoidalna (kwadratowa) fala poprawia czas skurczu i rozkurczu oraz amplitudę ciśnień.

PROWADZONE NA DUŻĄ SKALĘ RANDOMIZOWANE BADANIA KLINICZNE

Przeprowadzono cztery duże randomizowane badania nad mechaniczną RKO. Pierwsze (badanie ASPIRE) porównywało urządzenie AutoPulse z ręczną RKO; zostało przedwcześnie przerwane z powodu gorszych wyników w grupie AutoPulse odnośnie przeżycia oraz wyników dotyczących układu nerwowego [19]. Istnieje wiele potencjalnych przyczyn takich wyników [20, 21]; zaprojektowano nowe badanie (CIRC) [22], ponownie porównujące urządzenie AutoPulse i ręczną RKO. Badanie CIRC zostało przerwane na początku 2011 roku. Nie wykazało ono żadnej poprawy w wynikach, ale analiza statystyczna porównania działania urządzenia AutoPulse i ręcznej RKO pokazała istotne równe przeżycie [23]. Przeprowadzono dwa randomizowane badania oceniające stosowanie urządzenia LUCAS w porównaniu z ręczną RKO w przypadku OHCA. Pierwsze badanie (LINC = LUCAS IN Cardiac arrest) [24] porównywało konwencjonalną pozaszpitalną resuscytację krążeniowo-oddechową

u pacjentów dorosłych z algorytmem wykorzystującym mechaniczny ucisk klatki piersiowej urządzeniem LUCAS i jednoczesną defibrylację. W drugim badaniu (badanie PARAMEDIC) porównano ręczną RKO i RKO przy użyciu urządzenia LUCAS, stosując w obu grupach konwencjonalne wytyczne dotyczące pozaszpitalnej resuscytacji krążeniowo-oddechowej u osób dorosłych [25]. W tych dwóch badaniach nie udało się wykazać znaczącej poprawy wyników przy użyciu mechanicznych ucisków klatki piersiowej w przypadku OHCA, jednak znowu osiągnięto równe wartości przeżycia w porównaniu z grupą z ręczną RKO [26, 27]. Jak dotąd nie podano jasnej przyczyny tego, że RKO przy użyciu urządzenia LUCAS nie okazała się w tych badaniach skuteczniejsza, ale w obu badaniach autorzy zaobserwowali opóźnienie pierwszego impulsu w grupie z mechaniczną RKO, co omawiają jako możliwe wyjaśnienie braku poprawy wyników. W poprzednich badaniach wykazano, że opóźnienie defibrylacji niekorzystnie wpływa na wyniki po zatrzymaniu krążenia [28, 29], chociaż nowsze

badania sugerują, że może to zależeć od jakości RKO przed odstępem [30, 31]. Według omówienia wyników przez autorów badania LINC, to opóźnienie w defibrylacji mogło wynikać z projektu algorytmu w grupie mechanicznej RKO, gdzie urządzenie do mechanicznej RKO zastosowano przed rozmieszczeniem elektrod defibrylatora i pierwszym badaniem EKG. Tego opóźnienia można uniknąć poprzez natychmiastowe rozpoczęcie ręcznej RKO, zastosowanie defibrylatora, przeanalizowanie rytmu serca i ewentualnie zastosowanie defibrylacji przed użyciem urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej [27]. W związku z tym najnowsze wytyczne zalecają priorytetowe traktowanie wczesnej analizy i impulsu [32].

MIĘDZYNARODOWE WYTYCZNE I URZĄDZENIA DO MECHANICZNYCH UCISKÓW KŁATKI PIERŚIOWEJ

W najnowszych europejskich wytycznych dotyczących resuscytacji, wydanych w roku 2015, stwierdzono, że dostępne dowody odnośnie urządzeń do mechanicznej RKO są niewystarczające dla zarekomendowania tych urządzeń w miejsce ręcznej RKO [32]. Wytyczne sugerują jednak, że urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej mogą być stosowane jako rozsądna alternatywa ręcznego ucisku klatki piersiowej wysokiej jakości w sytuacjach, w których obecna jest mała liczba ratowników, zastosowanie ręcznej RKO jest niepraktyczne lub istnieje zagrożenie bezpieczeństwa osób ratujących, np. RKO w poruszającej się karetce pogotowia, długotrwała RKO (np. hipotermia i zatrzymanie krążenia) oraz RKO podczas pewnych zabiegów (np. angiografia naczyń wieńcowych lub przygotowanie do pozaustrojowej RKO) [33]. Wytyczne mówią również, że należy unikać zakłóceń RKO w czasie używania urządzenia. Pracownicy służby zdrowia używający urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej powinni czynić to jedynie w ramach ustrukturalizowanego i kontrolowanego programu, który powinien obejmować wszechstronne szkolenie kompetencji i regularne okazje do odświeżenia umiejętności. W związku z tym mimo że urządzenia te nie są zalecane do rutynowego stosowania, znajdują one swoje miejsce w dziedziny nowoczesnej resuscytacji, jeżeli są stosowane właściwie. Dobry przykład właściwego wdrożenia urządzenia do mechanicznej kompresji opisują Yost i wsp. [34], którzy prześledzili wczesne wprowadzenie takich urządzeń w dużych północnoamerykańskich organizacjach ratownictwa medycznego i znaleźli problemy, które skutecznie naprawiono [35]. Podobne badanie przeprowadzono w przeszłych interwencjach wieńcowych, gdzie podejście strukturalne poprawiło pracę zespołową i posługiwanie się urządzeniem [36]. Podobne prace opublikowano na temat urządzenia AutoPulse [37, 38]. Szkolenie jest więc bardzo istotne. Koniec końców osoby zaangażowane w opiekę nad pacjentami po zatrzymaniu krążenia powinny być w stanie wprowadzić systemy skutecznie korzystające z dostępnych zasobów i mogące poprawić przeżywalność po zatrzymaniu krążenia. Szkolenie i edukacja omówione są w oddzielnym rozdziale wytycznych, co stanowi podstawę skutecznej strategii edukacyjnej dla lepszej RKO, w tym mechanicznej RKO z wykorzystaniem przeznaczonych do niej urządzeń [39].

BEZPIECZEŃSTWO

Znany jest szereg powikłań ucisku klatki piersiowej, z których wiele jest akceptowalnych jedynie dlatego, że uciski klatki piersiowej pozwalają uratować życie pacjenta. W 2005 roku Międzynarodowy Komitet Łącznikowy do spraw Resuscytacji (ILCOR) [40] podał, że złamania żeber i inne urazy są częstymi, jednak akceptowalnymi konsekwencjami zastosowania RKO, jako że alternatywą jest zgon pacjenta z powodu zatrzymania krążenia. Częstość występowania powikłań po standardowej resuscytacji krążeniowo-oddechowej wynosi od 21 do ponad 65% [41–43]. Praca Paradisa i wsp. [41] podsumowują badania oceniające wymienione przez ILCOR „inne urazy”. Autorzy kategoryzują uszkodzenia narządów po ucisku klatki piersiowej jako dotyczące klatki piersiowej, brzucha, płuc, serca, dużych naczyń, górnych dróg oddechowych, gardła środkowego oraz skóry. Obecnie prowadzony jest szereg badań z grupami kontrolnymi porównujących pacjentów ratowanych standardową resuscytacją krążeniowo-oddechową oraz osoby otrzymujące mechaniczną RKO. Urządzenie LUCAS wytwarza podobne urazy z podobną częstotliwością jak ręczna RKO zarówno w przypadku przeżyć, jak i zgonu pacjentów [44–50]. Urazy stwierdzone w obu grupach pacjentów należą do zakresu wskazanego w poprzednich publikacjach oceniających ręczną RKO [41–43]. Stwierdzono występowanie dwóch specyficznych rodzajów urazów: śladów na skórze oraz ran skóry. Różniły się one znacznie między grupami i wiązały się z wykorzystaniem urządzenia LUCAS w dwóch badaniach [44, 50]. W instrukcji stosowania urządzenia LUCAS opisano je jako inne powikłania, które mogą wiązać się ze specyficznym sposobem pracy urządzenia. Urządzenie AutoPulse również badano w związku z występowaniem urazów związanych z RKO. Wykazany wzór uszkodzeń różnił się od tego zaobserwowanego w ręcznej RKO. Stwierdzono więcej urazów brzucha, więcej złamań tylnych odcinków żeber i otarć na skórze w dwóch badaniach stosujących urządzenie AutoPulse w porównaniu z ręczną RKO [51, 52], zaś w trzecim badaniu hipoteza równoważności nie została potwierdzona, gdyż zaobserwowano znacząco więcej uszkodzeń trzewnych o charakterze ciężkim lub zagrażającym życiu [48].

OCENA KLINICZNA I REGULACJE W RAMACH UNII EUROPEJSKIEJ

Wymóg dotyczący dowodów w przypadku urządzeń medycznych jest podobny do wymagań w przypadku przemysłu farmaceutycznego, a ilość wymaganych dowodów wzrosła w ciągu ostatnich 20 lat. Przemysł medyczno-techniczny w Europie podlega regulacjom dyrektywy Unii Europejskiej dotyczącej wyrobów medycznych [3]. Ta dyrektywa europejska wyszczególnia wszystkie wymagania mające zastosowanie przy wprowadzaniu urządzenia na rynek europejski. Zgodnie z nią firmy odpowiedzialne są za monitorowanie i obserwację bezpieczeństwa stosowania oraz skuteczności swoich urządzeń [3] oraz za utrzymywanie rygorystycznej kontroli jakości i systemów zgłaszania reklamacji. Liczba leczonych pacjentów oraz badań doświadczalnych przeprowadzanych z wykorzystaniem

urządzenia do mechanicznych ucisków klatki piersiowej systematycznie rośnie i w wielu dziedzinach dostępne jest obecnie dość dużo dowodów naukowych. Problem polega na tym, że znaczna część wyników interesujących badań nie została opublikowana w recenzowanych pracach [53]. Jest więc bardzo ważne, aby wprowadzaniu nowych technologii w warunkach klinicznych towarzyszyło monitorowanie stosowania tych urządzeń ze strony tej organizacji.

PRZYSZŁOŚĆ

Przeprowadzone niedawno badania podkreślają fakt, że możemy obecnie przerywać resuscytację w terenie zbyt wcześnie, a część pacjentów powinna zostać przewieziona do szpitala w celu poddania bardziej zaawansowanej opiece i dalszej resuscytacji, kiedy następuje zatrzymanie krążenia lub w dowolnym momencie następuje samoistny powrót krążenia, albo pacjent otrzymuje impuls [54–56]. Kontynuacja resuscytacji pacjenta w poruszającej się karetce pogotowia podczas wykonywania ręcznej RKO stanowi jednak wyzwanie, a pomoc urządzeń do mechanicznej RKO pozwala na przeprowadzenie wysokiej jakości RKO podczas przewożenia pacjenta przez ratowników medycznych. Urządzenia te mogą być również stosowane u pacjentów przewożonych do szpitala z przywróceniem samoistnego krążenia (ROSC – *return of spontaneous circulation*), ale z niestabilnym krążeniem. W tych przypadkach mechaniczny ucisk klatki piersiowej można stosować i rozpocząć, jeśli u pacjenta występuje nawrót migotania komór, przed przyjazdem do szpitala, jako że nawrót migotania komór może wystąpić u 20–25% pacjentów, u których nastąpiło ROSC na miejscu zdarzenia i w drodze do szpitala [57].

Jedno z wczesnych doniesień dotyczących ratujących życie przezskórnych interwencji wieńcowych w czasie ręcznego ucisku klatki piersiowej pochodzi ze szpitala uniwersyteckiego w Ljublanie (Słowenia), gdzie dr Noč i wsp. pracowali przy dwóch pierwszych przypadkach stosowania ręcznej RKO w czasie przezskórnych interwencji wieńcowych [58]. Ten pomysł rozwinięto później przy wykorzystaniu LUCAS-CPR i od tamtej pory zgłoszono kilka przypadków uratowania życia w Europie i Stanach Zjednoczonych [59–65]. Największa grupa pacjentów została opisana przez dr Wagnera i wsp. w publikacji ze Szpitala Uniwersyteckiego w Lund w Szwecji [66]. Stosowanie mechanicznej RKO w pracowni hemodynamicznej (ang. *cathlab*) doprowadziło do powstania konceptu „resuscytacji fizjologicznej”; badacze w Lund zmienili resuscytację w warunkach *cathlab* w zindywidualizowane leczenie pacjentów poprzez terapię podstawowej przyczyny zatrzymania krążenia. Zamiast skupiać się jedynie na rytmie (migotanie komór, aktywność elektryczna bez tętna i asystolia) w czasie długotrwałego zatrzymania krążenia, obecnie wysiłki koncentrują się na optymalizacji parametrów fizjologicznych ważnych w ROSC oraz otwarcia zamkniętego światła tętnicy [15, 67, 68]. W innym opublikowanym niedawno badaniu doświadczalnym wykorzystano mechaniczne uciski klatki piersiowej do przejścia do krążenia pozaustrojowego w celu przedłużenia czasu skutecznej resuscytacji [69]. Dłuższy czas resuscytacji pozwala na leczenie podstawowej przyczyny zatrzymania krążenia i stabilizację okresu ROSC, umożliwiając na przy-

kład odzyskanie funkcji przez ogłuszony mięsień sercowy. Wykorzystanie mechanicznej RKO do przejścia do krążenia pozaustrojowego przedstawiono w opisie przypadku z uratowaniem życia [70, 71] oraz w serii przypadków [72, 73]; obecnie w Pradze prowadzone jest randomizowane badanie z grupą kontrolną [74]. Jak jednak stwierdzono w niedawno opublikowanym artykule [75], ogólne stosowanie tych urządzeń w warunkach szpitalnych wymaga większej liczby badań, ponieważ jak na razie dysponujemy ograniczoną ilością danych dotyczących rutynowego stosowania urządzeń do mechanicznego ucisku serca podczas zatrzymania krążenia w warunkach szpitalnych. Doniesienia z badań obserwacyjnych mówią o korzystnych wynikach stosowania urządzeń mechanicznych w szczególnych okolicznościach w warunkach szpitalnych [76–78].

Kolejnym badanym obszarem jest możliwość podniesienia skuteczności impulsu w zatrzymaniu krążenia w mechanizmie migotania komór. Osiąga się to poprzez synchronizację impulsu i specyficznego momentu w cyklu ucisku klatki piersiowej [79]. Ten pomysł był badany doświadczalnie i obecnie w Singapurze planuje się go ocenić u ludzi [80].

Kolejnym zagadnieniem badanym doświadczalnie w związku z mechanicznym uciskiem klatki piersiowej jest podtrzymanie tego, co autor nazwał pseudoelektromechaniczną dysocjacją z uciśnięciami zsynchronizowanymi z EKG u świń z aktywnością elektryczną bez tętna. Ma to na celu stworzenie zewnętrznego nieinwazyjnego leczenia ciężkiej niewydolności serca u nieprzytomnych pacjentów [81]. W związku z tym komunikacja między urządzeniami stosowanymi podczas resuscytacji może w przyszłości poprawić zarówno logistykę, jak i wyniki leczenia.

Urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej podtrzymują także krążenie w przypadkach resuscytacji zakończonych niepowodzeniem w celu pobrania narządów do przeszczepu, zwiększając możliwości korzystania z dawców niebijącego serca [82, 83].

Badanie danych zebranych przez urządzenie dopiero się rozpoczęło, a w niedawno przeprowadzonym badaniu przeanalizowano stopień ucisku klatki piersiowej, głębokość, czas trwania RKO, opór klatki piersiowej oraz jej wysokość [17]. Może to zostać wykorzystane dla kilku celów, od przygotowania sprawozdania po zdarzeniu po lepsze rozumienie skutków ucisku klatki piersiowej człowieka podczas prawdziwej RKO [17].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Urządzenia do mechanicznego ucisku klatki piersiowej mają przed sobą jeszcze długą drogę, ale nowoczesna technologia sprawiła, że wczesne niepraktyczne przyrządy wyewoluowały w maszyny często stosowane w dzisiejszych czasach. Urządzenia te wpłyną na dziedzinę resuscytacji oraz na praktykę w przyszłości, w miarę jak postęp technologiczny zapewni nowe możliwości terapeutyczne wykraczające poza wykonywanie uciśnięć klatki piersiowej, defibrylację oraz podawanie pojedynczego leku (adrenaliny), jak ma to miejsce obecnie. Liczba dowodów i możliwości terapeutycznych dla urządzeń do mechanicznego ucisku klatki piersiowej nieustannie rośnie.

KONFLIKT INTERESÓW

Bjarne Madsen Hårdig jest pracownikiem Physio-Control Inc./Jolife AB, producenta systemu do ucisków klatki

piersiowej LUCAS. Wszystkie ryciny i ilustracje zostały wykonane przez autora niniejszej pracy i służą ilustracji omawianych zagadnień.

PIŚMIENICTWO – str. 23

Adres do korespondencji:

Bjarne Madsen Hardig,
Physio-Control/Jolife AB, Ideon Science Park,
223 70 Lund, Sweden.
e-mail: bjarne.madsen.hardig@physio-control.com

Nadesłano: 30.01.2016
Zaakceptowano: 28.02.2016

DIAGNOSTIC PROCEDURES IN PENETRATING NECK TRAUMAS

Piotr Misiak, Szymon Wcisło, Artur Terlecki, Sławomir Jabłoński

Department of Chest Surgery, General and Oncological Surgery University Hospital No. 2. Medical University of Lodz, Poland

Key words:

- penetrating neck trauma,
- diagnostic procedures

Abstract

Injuries are the most frequent cause of death in a population under the age of 45. Penetrating neck traumas are one of the injuries causing big emotions amongst medical personnel both during pre-hospital treatment as well as in emergency departments. They are rare and should be assessed by multidisciplinary teams in specialized trauma centers. Based on recent international publications and our center own experience we would like to present a diagnostic and therapeutic algorithm in case of such injury.

INTRODUCTION

Injuries are the most frequent cause of death in a population under the age of 45. Statistics show they affect mostly young people (median age for penetrating injuries in the UK is 36, for blunt injuries – 46 years of age). According to the statistics each death caused by the injury results in about 36 less so-called productive years. This number terrifies and for this age group (male and female age 18 to 44) it by far exceeds the number of deaths caused by cancer and cardiovascular diseases in total. Statistically speaking, for every death caused by the injury we have additional two young people with disabilities, whose inability to work is directly related to the injuries they suffered from [1]. It causes enormous burden for both health care system as well as for the health insurance system. In Poland, there are relatively few highly specialized trauma centers, which handle the most serious types of injuries. Many specialists working in smaller, more peripherally localized hospitals have far less experience, especially when it comes to rare types of traumas. Penetrating neck traumas are definitely one of those. It is also worth mentioning that not all victims with such injuries are being treated in the trauma centers, where multidisciplinary team of specialists is available. The another aspect unfortunate for patients is so called 'a weekend effect'. It was shown in a large Canadian trial that up to 78% of the most serious accidents happen over night on the weekend days. It should be underlined that at night ability to make critical and rational decisions is lower and usually during the weekend the most experienced medical personnel is absent and the burden to make difficult decisions falls on the shoulders of younger fellows [1].

In the article below we are trying to propose a diagnostic and therapeutic algorithm in case of penetrating neck traumas.

DISCUSSION

Neck, in respect of anatomy, is a complex region of the body. It includes structures belonging to the digestive system, airways as well as important nervous and vascular structures. Neck traumas constitute barely 5% of all injuries directed to hospitals, and from those penetrating injuries represent hardly 1% [1–5]. In this connection many invasive physicians and emergency medicine specialists may be lucky enough not to have a chance to deal with such trauma in their entire medical career. Though, it does not mean they will not in the future. The assessment of such injury requires a co-operation of multidisciplinary team in a well-equipped trauma center. Rescue operation should engage emergency medicine specialist, general surgeon, vascular surgeon, thoracic surgeon, anesthesiologist, laryngologist, interventional radiologist, orthopedist and neurosurgeon.

In 1979 Roon and Christensen divided neck region into three anatomical zones: zone I - defined inferiorly by the suprasternal notch and superiorly by the horizontal plane passing through the cricoid cartilage, zone II - between the horizontal plane passing through the cricoid cartilage and the horizontal plane passing through the angle of the mandible and zone III - lying between the horizontal plane passing through the angle of the mandible and the skull base. Based on this division, up till the 90ties of the XX century, it was popular to assume that in all patients with neck trauma localized in the zone II, despite concomitant clinical symptoms, exploratory surgery was performed [6]. The research conducted by Fogelman and Stewart in 1956 on a large cohort of civils with penetrating neck traumas showed that despite high percentage of negative explorations (29–63%), the mortality rate amongst patients in whom exploratory surgery was mandatory performed was 6% versus 35% in patients in whom the surgery was postponed [2, 3]. These results led to strengthening the certain regimen

of action, i.e. to treat platysma muscle like peritoneum and if it gets torn the neck region should be explored. The latest study by Max et al. from 2008 on 203 patients with penetrating neck traumas also proved high percentage of negative, exploratory surgeries (30–89%), but thanks to introducing advanced diagnostic mechanisms and adequate selection of patients the percentage of deaths in the subgroup qualified for conservative treatment dropped to 0% [4]. Neck traumas are complex and heterogeneous group of injuries. Due to small area and diversity of anatomical structures damage to more than one vitally important structure may happen and the penetration of the injury might go well beyond the neck area (Fig. 1 and Fig. 2 – page 37). In line with many authors dealing with the topic of neck traumas, including Demitrides et al., all actions should be undertaken based on detailed physical examination and based on the exact understanding of anatomical structures running through respective zones as well as in correlation with the knowledge about potential risks of injuries happening in each zone [1–12].

Zone I – injuries in this zone are associated with a high mortality rate due to the possibility of damaging structures inside the chest cavity: large vessels of superior boundary of the thorax, structures of the superior mediastinum, lungs, trachea, esophagus, thoracic duct, brachial plexus and nerves, especially phrenic nerve, which injury usually leads to ipsilateral diaphragm paralysis and worsening of patient's respiratory capacity.

Zone II – it includes large arterial vessels and veins of the neck, esophagus, trachea, thyroid gland, nerves and spinal cord.

Zone III – it contains vessel structures, in this zone the most significant injuries are those of extra- and intracranial segments of the internal carotid artery and the single-name vein. It also includes vertebral arteries and veins as well as spinal cord.

Over 80% of all injuries affect zone II. According to literature airways get damaged the most frequently, the next are large vessels, whereas injuries of the esophagus constitute around 1% of traumas and since they do not give any early symptoms they are burdened with high mortality caused by septic shock in the course of mediastinitis [3, 4].

Despite the fact that structures in zone I and III are protected by bone structures, in case of vessel damage percentage of deaths is higher due to the difficult surgical access.

In available international literature it is propagated, that in asymptomatic patients rigorous physical exam is sufficient to exclude potentially severe injuries of zone II and III [3, 4]. Therefore, understanding of symptoms indicating the injury of vitally important structures is the key.

Clinical symptoms indicating airway damage are as follows: damage of the larynx - stridor (laryngeal wheezing), subcutaneous emphysema, hemoptysis, hematoma and petechiae in the prelaryngeal area, sensitivity of the larynx area, edema, and crackles hearable during palpation. Other symptoms may be involved if hyoid is broken – edema or visible dislocation.

Symptoms suggestive of pharyngeal-hyoid connection injury are: dysphagia, crackles of soft tissue in the neck area, and the expansion of the retropharyngeal area.

Symptoms suggestive of vessel damage are: hematoma, descending to the chest wall, lividity, hypovolemic shock, or active wound bleed.

Symptoms indicating nerve damage are: hoarseness and loss symptoms from the corresponding cranial nerves innervation areas.

After fast medical examination our further actions may follow an algorithm proposed in 2013 by Sheriff et al. (Chart 1 – simplified by the authors). It is based not on previous division of the neck into zones, but on the patient's hemodynamic status as well as on the computed tomography (CT) or angio-CT results. Currently, along with the development of spiral CT, increase in its availability, its high sensitivity and specificity (Positive Predictive Values 70-100%, Negative Predictive Values 98–100%), it is postulated to discontinue taking actions based on the neck division into three zones [7]. German and British publications bring up the subject of performing CT (WBCT-whole body computed tomography) in hemodynamically unstable patients. It is stated, that in large trauma centers, with a well designed trauma tract, where CT is located directly within such tract, thanks to the time saved from transporting the patient from the emergency department to the CT lab, the mortality rate was reduced by 4 to 7%.

WBCT lasted in those centers about 90 seconds and significantly facilitated the decision making process regarding further actions. It is also underlined, that in such study we have a full overview of neck traumas, while time, costs and total radiation dose taken by the patient were reduced by 17% in comparison with performing single studies at a later time. British authors suggest that the holistic approach of WBCT called here FACTT – Focused Assessment with CT for Trauma is more useful in case of trauma patients in comparison with FAST – Focused Assessment with Sonography for Trauma [1, 3, 4, 8].

In case of hemodynamically stable patients, if the injury is not penetrating below the platysma, the wound may be obtained ad hoc and the patient himself does not require urgent interventions. In the event of recognizing one of the so called 'hard signs' (symptoms indicating a need for urgent surgical intervention – Table 1) a patient is qualified for immediate transportation to the operating tract. In Canadian publications modification of this algorithm can be found - in case of active bleeding, the action to stop it is taken by implementing Foley catheter. If hemodynamic stabilization is achieved a patient is directed for further diagnostic process, if not they are directed for surgery [8]. Post-traumatic bleeding is a potentially reversible cause of over 40% of deaths, that is why we especially emphasize this element. The another extensions of Shiroff et al. algorithm included in Canadian publications are procedures in the event of airway obstruction. In such cases they perform intubation or cricothyrotomy. If successful the patient is directed for further diagnostic process, if not the patient is transported for surgery [8]. In the event of the lack of so called 'hard signs' and if the patient is hemodynamically stable it is advised to discontinue actions based on the neck division into zones. The current trend is to perform multisliced

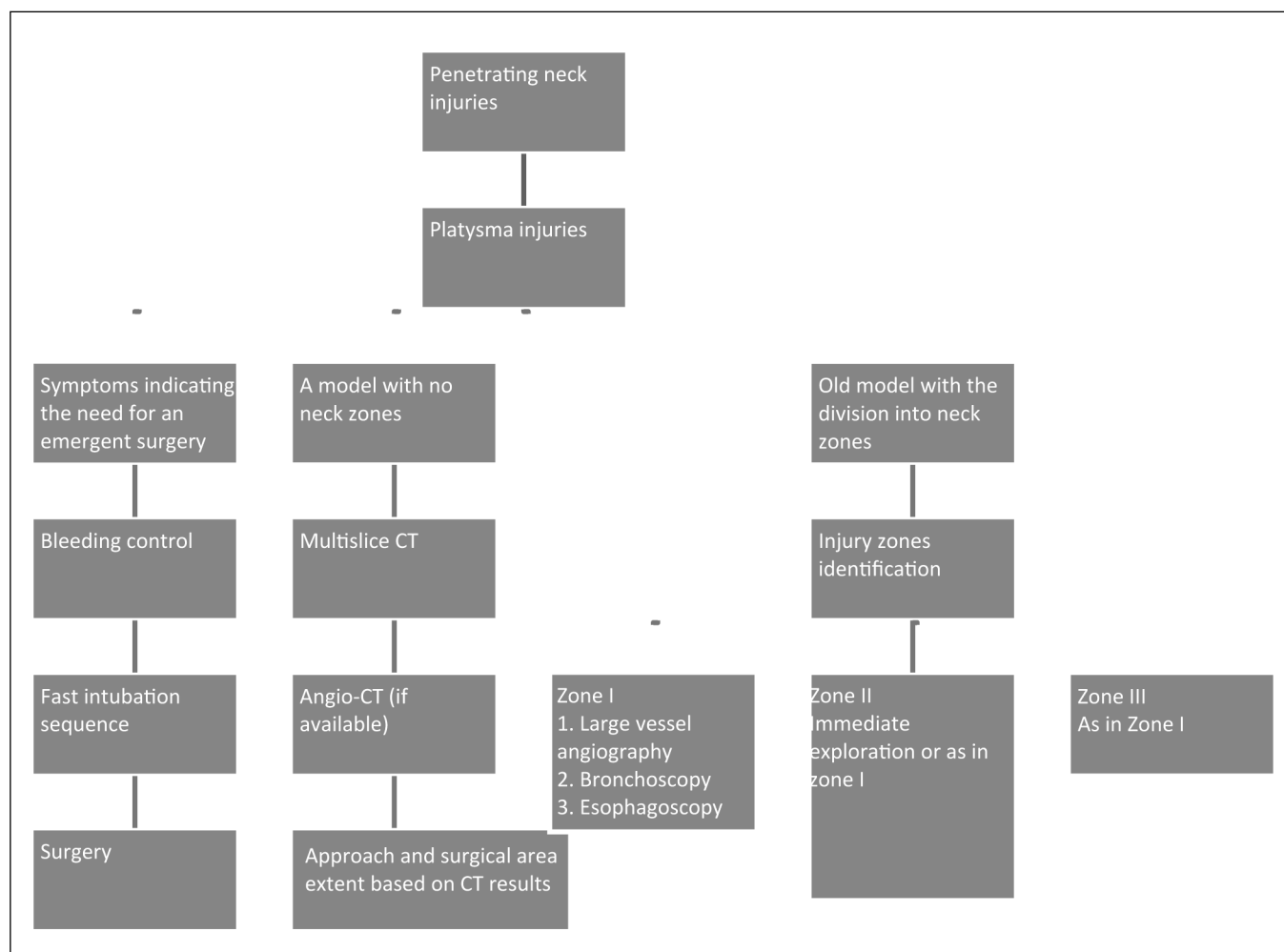


Chart 1. Diagnostic and therapeutic algorithm in case of penetrating neck trauma.

Table 1. Symptoms indicating the need for an emergent surgery.

Symptoms indicating the need for an emergent surgery:
1. Shock
2. Arterial bleeding
3. Increasing neck hematoma descending towards the chest
4. Unilateral pulse deficit within the same upper limb
5. Stridor (whistling sound when breathing); hoarseness
6. Symptoms suggestive of stroke
7. Symptoms suggestive of progressive airway compression

CT or angio-CT in those patients, if it is available. Such action has high sensitivity. It allows to detect trauma and simultaneously to qualify for surgery only those patients who really need it with no necessity for obligatory inspection of all patients with zone II injury, like it was happening previously [1, 4, 7]. At the same time, its wide coverage allows for detecting other injuries, which during

initial clinical exam may stay asymptomatic (Figure 3 – page 37 – Bilateral pneumothorax caused by a penetrating neck trauma).

Based on numerous publications we can say, that the introduction of the algorithm applying CT, with omission of neck division into zones, allowed for decrease in performing unnecessary exploratory surgeries, enabled the decrease in

the need for performing angiography by 50% and allowed for decrease in the need for endoscopies by almost 90% (they caused additional burden for patients and were not free from specific complications) [1, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

REFERENCES

1. J.J. Harvey, A.T.H. West. The right scan, for the right patient, at the right time: The reorganization of major trauma service provision in England and its implications for radiologist. *Clin. Radiol* 68:(2013);871–886.
2. Fogelman MJ, Stewart RD. Penetrating wounds of the neck. *Am J Surg*. 1956;91:581-596.
3. Atta HM, Walker ML. Penetrating neck trauma: lack of universal reporting guidelines. *Ann Surg*. 1998;64:222–225.
4. Thoma M, Nausaria PH, Edu S, Nicol AJ. Analysis of 203 patients with penetrating neck injuries. *World J Surg* 2008;32:2716–2723
5. Demetriades D, Theodorou D. Conwell E. III, et al. Penetrating injuries of the neck in stable condition. *Arch Surg* 1995;130:971–975
6. Roon AJ, Christensen N. Evaluation of treatment of penetrating cervical injuries. *J Trauma* 1979;19:391–397.
7. Shiroff AM, Stephen GC, Niels M et al. Penetrating neck trauma: A revive of management and discussion of the “No Zone” approach. *Am Surg*. 2013;79:23–29.
8. Nason RW, Assuras GN, Gray PR, Lipschitz J, Burns CM. Penetrating neck injuries: Analysis of experience from a Canadian trauma centre. *Canadian Journal of Surgery*; 2001;44:122–126.
9. Smith GA. Knife-Related injuries treated in United States emergency departments, 1990-2008. *J Emerg Med* 2013;45:315–323.
10. Sobnach S, Nicol A, Nathire H, Kahn D. Nausaria P. Management of the retained knife blade. *World J Surg*. 2010;34:1648–1652.
11. Vishwanatha B, Sagayaraj A, Huddar SG, Datta RK. Penetrating neck injuries. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;59:221–224.
12. Page RD, Lye RH. Stab wounds of the neck: potential pitfalls in management. *Arch of Emerg Med*. 1989;6:225–229.
13. Sharma OP, Blaney J, Oswanski MF, Assi Z, Disalle R., Latocki V. Stab wound of the neck with contralateral hemo-pneumothorax. *J Emerg Med*. 2010;39:135-138.

Author for correspondence:

Piotr Misiak, MD, PhD

ul. Długa 35, Chechło I, 95-082 Dobroń
tel. 510-115-108
e-mail: pitmis@interia.pl

Received: 15.01.2016

Accepted: 18.03.2016



Fig. 1. Numerous stab neck wounds.
Ryc. 1 Liczne rany klute szyi.

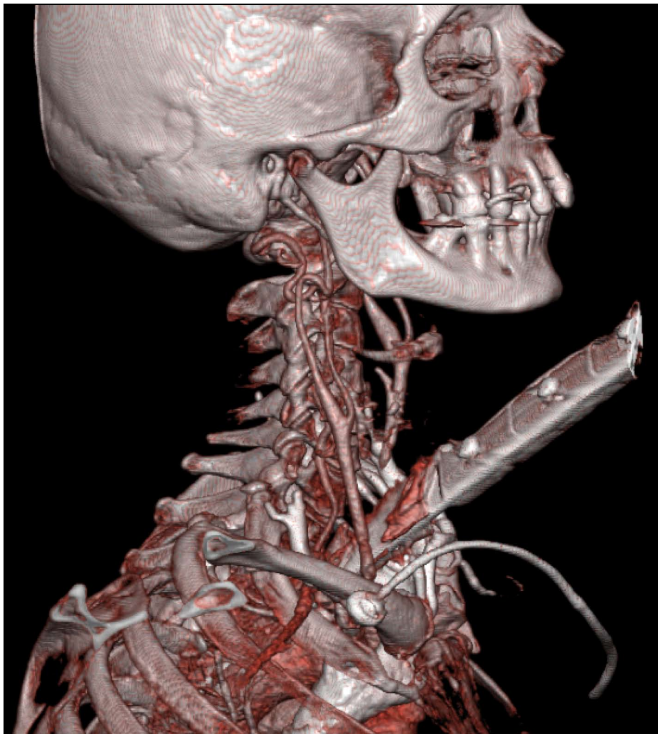


Fig. 2. The example of a stab neck wound. The knife penetrates deep into mediastinum - 3D reconstruction.
Ryc. 2. Przykład rany klutej szyi, w której ostrze noża penetruje głęboko do śródpiersia w rekonstrukcji 3D.

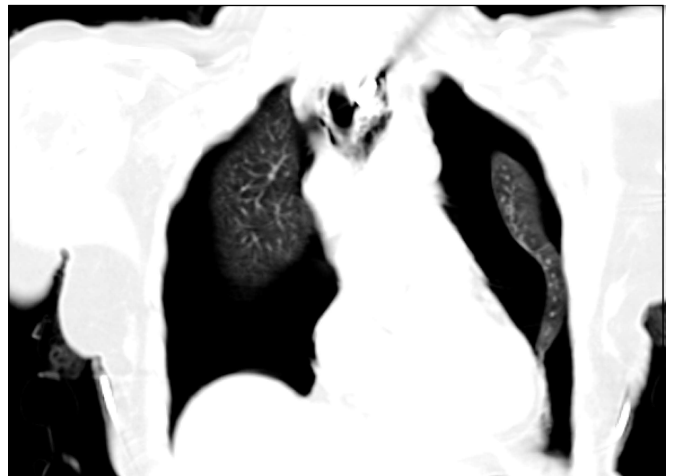


Fig. 3. Bilateral pneumothorax caused by a penetrating neck trauma.
Ryc. 3. Obustronna odma w przypadku penetrującego obrażenia szyi.

POSTĘPOWANIE DIAGNOSTYCZNE W URAZACH PRZENIKAJĄCYCH SZYI

Piotr Misiak, Szymon Wcisło, Artur Terlecki, Sławomir Jabłoński

Klinika Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 2, Uniwersytet Medyczny, Łódź

Słowa kluczowe:

- przeszywające urazy szyi
- postępowanie diagnostyczne

Streszczenie

Urazy stanowią najczęstszą przyczynę zgonu w populacji poniżej 45 r. życia. Jednym z rodzajów urazów, który wzbudza wielkie emocje wśród personelu medycznego zarówno w postępowaniu przedszpitalnym, jak i w obrębie SOR są penetrujące obrażenia szyi. Są to obrażenia rzadkie, które powinny być zaopatrywane w centrach urazowych przez multidyscyplinarny zespół wielospecjalistyczny. W oparciu o najnowsze publikacje o zasięgu międzynarodowym oraz o własne doświadczenia pragniemy przedstawić schemat postępowania diagnostyczno-terapeutycznego u pacjentów z tego typu obrażeniami.

WSTĘP

Urazy są najczęstszą przyczyną zgonów wśród populacji poniżej 45 roku życia. Jak pokazują statystyki dotyczą głównie ludzi młodych (mediana wieku dla urazów przenikających w UK wynosi 36 lat, dla urazów tępych 46 lat). Każdy zgon w wyniku urazu zabiera według statystyk około 36 lat życia tzw. produkcyjnego. Jest to liczba porażająca, która dalece przewyższa zgony dla tej grupy wiekowej (M i K 18-44) z powodu chorób nowotworowych i chorób układu krążenia łącznie. Statystycznie na każdy zgon w wyniku urazu w społeczeństwie przybywa również 2 niezdatnych do pracy młodych niepełnosprawnych, których stan niepełnosprawności jest bezpośrednim wynikiem odniesionych obrażeń. [1]. Stanowi to ogromne obciążenia dla systemu ochrony zdrowia oraz systemu ubezpieczeń społecznych.

W Polsce istnieje stosunkowo niewielka sieć wysokospecjalistycznych centrów urazowych, które mają do czynienia z najcięższymi postaciami urazów. Wielu specjalistów pracujących w szpitalach peryferyjnych ma mniejsze doświadczenie szczególnie, jeżeli chodzi o urazy rzadkie. Do tego typu obrażeń należą niewątpliwie urazy penetrujące okolice szyi. Należy również podkreślić, że nie wszyscy poszkodowani z tego typu obrażeniami trafią do centrum urazowego, gdzie znajdują się pod opieką wieloprofilowego zespołu specjalistów.

Kolejnym czynnikiem działającym na niekorzyść pacjenta jest tzw. "efekt weekendu". Jak pokazało duże kanadyjskie badanie do ponad 78% najcięższych wypadków dochodzi w godzinach nocnych właśnie podczas weekendu. Należy podkreślić, iż w godzinach nocnych spada zdolność do podejmowania krytycznych i racjonalnych decyzji, zazwyczaj również podczas weekendu najbardziej doświadczony personel lekarski jest nieobecny w szpitalu, a cały ciężar podejmowania trudnych decyzji spada na barki młodszych asystentów [1].

W poniższym artykule pragniemy przybliżyć schemat postępowania diagnostycznego u poszkodowanych z obrażeniami przenikającymi szyi.

DYSKUSJA

Szyja to bardzo skomplikowany rejon pod względem anatomicznym zawiera struktury wchodzące w skład przewodu pokarmowego, dróg oddechowych, ważne struktury nerwowe oraz naczyniowe. Urazy szyi stanowią zaledwie 5% wszystkich urazów kierowanych do szpitali, z czego przenikające obrażenia stanowią zaledwie 1% [1-5]. W związku z powyższym wielu z lekarzy o specjalnościach zabiegowych i specjalistów medycyny ratunkowej może mieć to szczęście i nie spotkać tego typu urazu w całej swojej karierze zawodowej, co nie znaczy, że nie spotka. Postępowanie w tego typu obrażeniach wymaga współpracy multidyscyplinarnego zespołu w obrębie dobrze wyposażonego centrum urazowego. W akcję ratunkową powinien być zaangażowany specjalista medycyny ratunkowej, chirurg ogólny, chirurg naczyniowy, torakochirurg, anestezjolog, laryngolog, radiolog interwencyjny, ortopeda oraz neurochirurg.

W 1979 Roon i Christensen podzielili region szyi na 3 strefy anatomiczne: strefa I od wcięcia szyjnego mostka do chrząstki pierścieniowej, strefa II od chrząstki pierścieniowej do kąta żuchwy, strefa III od kąta żuchwy do podstawy czaszki. W oparciu o ten podział na strefy do lat 90. XX w. popularne było założenie, że u wszystkich pacjentów z urazami strefy II wykonywano zabieg o charakterze eksploracyjnym bez względu na współtowarzyszące objawy kliniczne [6].

Badania Fogelman i Stewart z 1956 r. przeprowadzona na dużej grupie cywilów z urazami przenikającymi szyi wykazała, że pomimo dużego odsetka eksploracji o charakterze negatywnym (29-63%), śmiertelność wśród pacjentów, u których obligatoryjnie wykonano zabieg eksploracyjny wynosiła 6% vs. 35% względem pacjentów, u których zabieg odraczano [2, 3]. Spostrzeżenie to doprowadziło do utrwalenia pewnego schematu postępowania, aby traktować mięsień szeroki szyi jak otrzewną, jeśli dojdzie do przerwania ciągłości płatusmy należy eksplorować rejon szyi.

Nowsze badania Maxa T. i wsp. z 2008 na grupie 203 chorych z urazami przenikającymi szyi potwierdzają również wysoki odsetek zabiegów eksploracyjnych z wynikiem negatywnym (30–89%), ale dzięki wdrożeniu zaawansowanych mechanizmów diagnostycznych i odpowiedniej selekcji pacjentów odsetek zgonów w grupie zakwalifikowanej do leczenia zachowawczego spadł do 0% [4].

Urazy szyi to skomplikowana, heterogenna grupa obrażeń, w której jednocześnie ze względu na małą przestrzeń i różnorodność struktur anatomicznych może dojść do uszkodzenia ważnych życiowo struktur, a zasięg obrażenia może daleko wykraczać poza obszar szyi [ryc. 1., ryc. 2 – str. 37]. Zgodnie z założeniami wielu autorów zajmujących się tematyką obrażeń szyi w tym Demtriadesa i wsp., podstawą do podejmowania jakichkolwiek działań jest przeprowadzenie dokładnego badania klinicznego oraz znajomość struktur anatomicznych przebiegających przez poszczególne strefy w korelacji ze znajomością potencjalnych zagrożeń wynikających z obrażenia danej strefy [1–12].

Strefa I – obrażenia w tej strefie wiążą się z wysokim odsetkiem śmiertelności ze względu na możliwość uszkodzenia struktur w obrębie klatki piersiowej: duże naczynia górnego otworu klatki piersiowej, struktury śródpiercia górnego, płuca, tchawica, przełyk, przewód piersiowy, splot ramienny oraz nerwy, a zwłaszcza nerw przeponowy, którego przecięcie prowadzi zazwyczaj do tożstronnego porażenia przepony i pogorszenia wydolności oddechowej pacjenta.

Strefa II zawiera duże naczynia tętnicze i żyłne szyi, przełyk, tchawicę gruczoł tarczowy, struktury nerwowe, rdzeń kręgowy

Strefa III zawiera struktury naczyniowe, główne znaczenie mają tutaj obrażenia pozaczaszkowe i już wewnątrzczaszkowego odcinka tętnicy szyjnej wewnętrznej oraz jednoimiennych żył. Tętnice i żyły kręgowe, rdzeń kręgowy.

Ponad 80% wszystkich obrażeń dotyczy strefy II. Zgodnie z danymi z piśmiennictwa uszkodzeniu najczęściej ulegają drogi oddechowe a w następnej kolejności duże naczynia, uszkodzenia przełyku stanowią ok. 1% obrażeń, ze względu na brak objawów klinicznych we wczesnej fazie po urazie cechują się dużym odsetkiem zejść śmiertelnych spowodowanych rozwojem wstrząsu septycznego w przebiegu rozwijającego się zapalenia śródpiercia. [3, 4].

Pomimo że głębsze struktury w strefie I i III są chronione przez struktury kostne, w przypadku uszkodzenia struktur naczyniowych odsetek zgonów jest większy ze względu na trudny dostęp operacyjny.

W dostępnym piśmiennictwie o zasięgu międzynarodowym propaguje się postulat, iż wnikliwe kliniczne badanie jest wystarczające do wykluczenia potencjalnie ciężkich obrażeń u bezobjawowych pacjentów w przypadku obrażeń strefy II i III [3, 4]. Zatem znajomość objawów wskazujących na uszkodzenie ważnych życiowo struktur jest kluczowa.

Objawy kliniczne wskazujące na uszkodzenie dróg oddechowych: uszkodzenia okolicy krtani to m.in. stridor (świsł krtaniowy), rozedma podskórna, krwioplucie, krwiak i wybroczyny zlokalizowane w okolicy przedkrtaniowej, tkliwość okolicy krtani, obrzęk, trzeszczenia słyszalne przy

palpacji. Inne objawy mogą dotyczyć złamania w obrębie kości gnykowej, np. obrzęk, widoczne przemieszczenie.

Objawy sugerujące uszkodzenie połączenia gardłowo-przełykowego to m.in.: dysfagia, trzeszczenia tkanek miękkich w obrębie szyi, tachykardia, poszerzenie anatomicznej przestrzeni pozagardłowej.

Objawy sugerujące uszkodzenie struktur naczyniowych to powiększający się krwiak, schodzący w obręb ściany klatki piersiowej, zasinienia, rozwijające się objawy wstrząsu hipowolemicznego, czynne krwawienie z obrębu rany.

Objawy uszkodzenia struktur nerwowych to m. in. chrypka i objawy ubytkowe z zakresu unerwienia przez nerwy czaszkowe.

Po przeprowadzeniu szybkiego badania klinicznego nasze dalsze czynności mogą opierać się na schemacie zaproponowanym w 2013 r. przez Shiroffa i wsp. (diagram 1 w uproszczeniu własnym autorów). Założenie to opiera się nie na dotychczasowym postępowaniu w oparciu o podział na strefy szyi, lecz w oparciu o stan hemodynamiczny pacjenta oraz o wynik badania tomografii komputerowej lub angio-tk. Obecnie wraz z rozwojem spiralnej tomografii komputerowej ze względu na zwiększenie jej dostępności, wysoką czułość i swoistość (PPVs 75–100%, NPVs 98–100%) postuluję się zaprzestanie podejmowania działań w oparciu o podziału rejonu szyi na 3 strefy [7]. Publikacje brytyjskich i niemieckich autorów poruszają tematykę wykonywania badania TK (WBCT – *whole body computer tomography*) u pacjentów niestabilnych hemodynamicznie. Postuluje się pogląd, iż w dużych centrach urazowych, z dobrze zaprojektowanym traktem urazowym, gdzie TK jest bezpośrednio w obrębie takiego traktu dzięki zaoszczędzonemu czasowi, jaki upływał od dostarczenia pourazowego pacjenta z obszaru SOR na badanie TK zredukowano śmiertelność o 4–7%. Wykonanie badania WBCT zajmowało w tych ośrodkach około 90 s i znacząco ułatwiło podjęcie decyzji, co do dalszego postępowania. Podkreśla się również fakt, iż w tego typu badaniu mamy wgląd w pełne spektrum doznanych obrażeń u pacjenta, przy jednocześnie zmniejszonym czasie, kosztach oraz całkowitej pochłoniętej dawce promieniowania, jaką przyjmuje pacjent o około 17% w porównaniu z wykonywaniem badań jednostkowych w późniejszych terminach. Autorzy brytyjscy sugerują, iż ze względu na holistyczny zasięg badania WBCT zwanego tutaj FACTT – *Focused Assessment with CT for Trauma* jest ono bardziej przydatne w przypadku pacjentów pourazowych w stosunku do badania FAST- *Focused Assessment with Sonography for Trauma* [1, 3, 4, 8].

W przypadku pacjentów stabilnych hemodynamicznie, jeżeli uszkodzenie nie penetruje poniżej mięśnia najszerzego szyi, ranę można zaopatrzyć doraźnie a sam pacjent nie wymaga innych pilnych interwencji. W przypadku poszkodowanych u których stwierdzimy jeden z objawów tzw. "hard sign" (objawy kliniczne wskazujące na potrzebę pilnej interwencji chirurgicznej -tab. 1) pacjenta takiego kwalifikujemy do pilnego transportu na blok operacyjny. W publikacjach kanadyjskich schemat ten jest zmodyfikowany w ten sposób, iż w przypadku czynnego krwawienia, podejmuje się próbę zatamowania krwotoku poprzez implementację do rany cewnika Foley'a. Jeżeli uzyska się

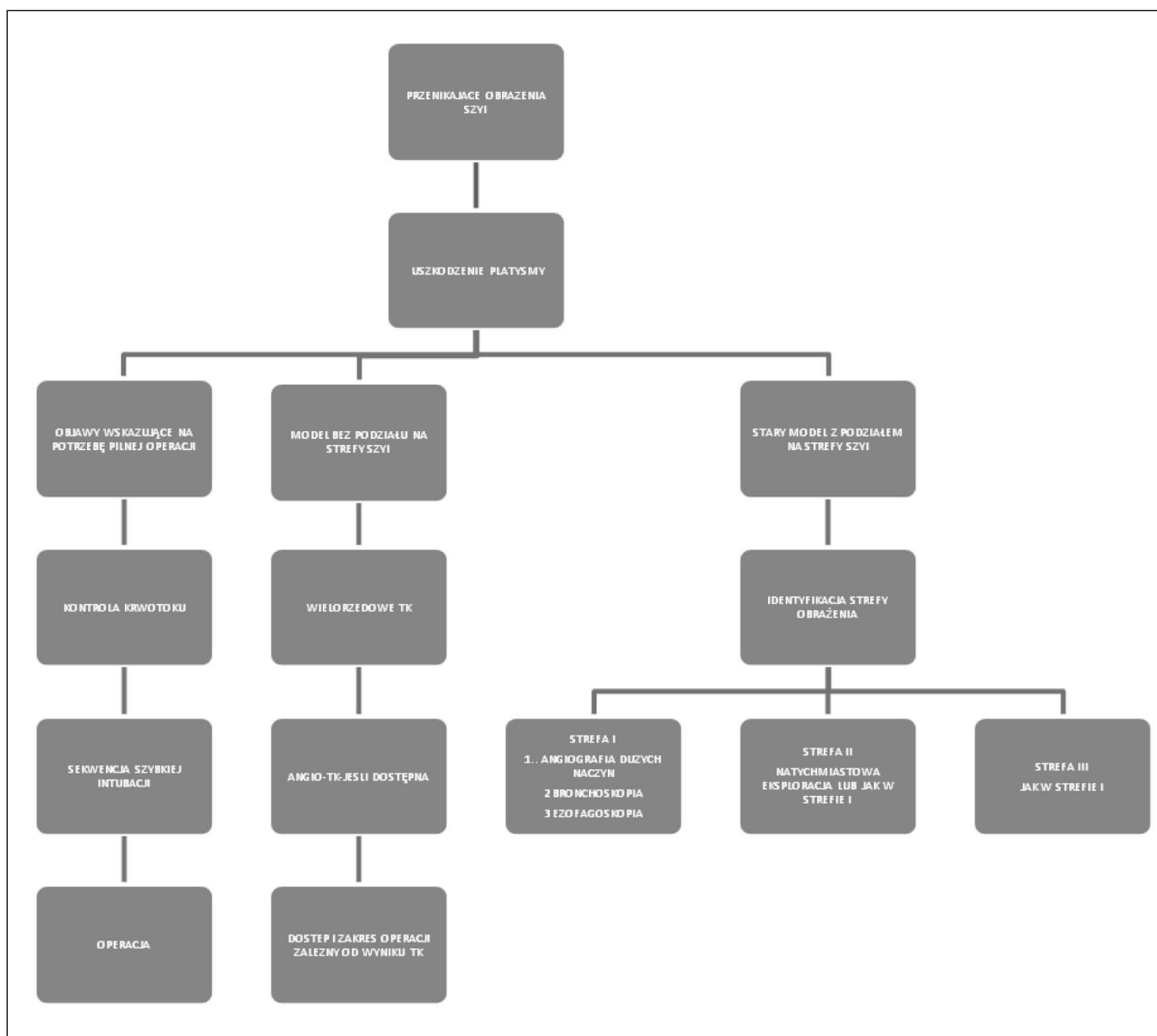


Diagram 1. Schemat postępowania w urazach penetrujących szyi.

Tabela 1. Objawy wskazujące na potrzebę pilnej operacji.

Objawy wskazujące na potrzebę pilnej operacji
1. Wstrząs
2. Krwotok o typie tętniczym
3. Powiększający się krwiak okolicy szyi, schodzący na klatkę piersiową
4. Jednostronny deficyt tętna w obrębie tożsronnej kg.
5. Stridor (Świst krtaniowy), Chrypka
6. Objawy charakterystyczne dla udaru
7. Objawy wskazujące na postępującą kompresję dróg oddechowych

stabilizację hemodynamiczną pacjenta, kieruje się go na poszerzoną diagnostykę, jeżeli nie uzyska się stabilizacji hemodynamicznej pacjent trafia na zabieg operacyjny [8]. Pourazowy krwotok jest potencjalnie odwracalną przyczyną ponad 40% zgonów, dlatego na ten element nakładamy szczególny nacisk. Kolejnym rozszerzeniem algorytmu Shiroffa i wsp. ujętym w publikacjach kanadyjskich autorów jest postępowanie w przypadku niedrożności dróg oddechowych. W przypadku niedrożności dróg oddechowych podejmują oni próbę ich udrożnienia poprzez intubację lub konikotomię, w przypadku uzyskania drożności kierują pacjenta na diagnostykę, w przypadku braku udrożnienia dróg oddechowych, pacjent przewożony jest na blok operacyjny [8]. W przypadku braku objawów tzw. „hard sign” oraz stabilności hemodynamicznej pacjenta, obecnie postuluje się o zaprzestaniu dalszego postępowania w oparciu o podział szyi na strefy. Aktualnym trendem jest wykonywanie u tych pacjentów wielorzędowej tomografii komputerowej lub angio-tk w przypadku jej dostępności w warunkach

dyżurowych, która wykazuje wysoką czułość. Pozwala na wykrycie urazu, a poprzez to zakwalifikowanie do operacji tylko tych pacjentów, którzy tego naprawdę wymagają bez potrzeby obligatoryjnej inspekcji wszystkich pacjentów z obrażeniami Strefy II, jak dotychczas [1, 4, 7]. Z kolei jej szeroki zasięg pozwala na ujawnienie innych obrażeń, które w fazie wstępnego klinicznego badania mogą być bezobjawowe (ryc. 3 – str. 37 – Obustronna odma w przypadku penetrującego obrażenia szyi).

W oparciu o liczne publikacje możemy stwierdzić, iż wprowadzenie algorytmu z zastosowaniem badania TK, z pominięciem podziału na strefy, przyczyniło się do spadku niepotrzebnie wykonywanych zabiegów eksploracyjnych, spadku nawet o 50% potrzebę wykonywania badania angiograficznego oraz nawet o 90% badań endoskopowych, które były dodatkowo obciążające dla chorego i niecałkowicie wolne od swoistych dla siebie powikłań [1, 4, 7–13].

PIŚMIENNICTWO – str. 36

Adres do korespondencji

Piotr Misiak

ul. Długa 35, Chechło I, 95-082 Dobroń

tel. 510-115-108

e-mail: pitmis@interia.pl

Nadesłano: 15.01.2016

Zaakceptowano: 18.03.2016

Nadesłano : 15.01.2016

Zaakceptowano: 18.03.2016

MANAGING PSYCHIATRIC EMERGENCIES IN THE PRE-HOSPITAL SETTING – PART I: MEDICAL INTERVENTION SAFETY AND ORGANIZATION OF THE SCENE

Maciej Ostrowski^{1,2}, Marcin Wojnar^{1,3,4}

¹Nowowiejski Hospital in Warsaw

²Child Jesus Clinical Hospital in Warsaw

³Department of Psychiatry, Warsaw Medical University

⁴Department of Psychiatry, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

Key words:

- psychiatric EMS,
- pre-hospital setting,
- coercive means

Abstract

Providing medical care to the patient with acute mental disorders in pre-hospital settings poses a particular challenge to the EMS personnel taking part in the intervention. In the direct meeting with the mentally ill patient the use of standard procedures at the scene and rules for establishing the contact often fail because they were prepared primarily for patients with somatic disorders and usually do not take into account differences resulting from mental disorders. The aim of this series of articles was to discuss distinctiveness when providing medical care to the mentally ill patient in the pre-hospital setting. The adjustment of standard EMS procedures to the needs of this group of patients, familiarization with the differences of psychiatric emergencies as well as familiarization with the basic premises of decision-making to patients with mental disorders and referring them for further psychiatric care will result in the optimization of the medical care in this group of patients. Particular emphasis was put on discussing the principles of ensuring widely understood safety at the scene as a basic condition for the success of undertaken EMS interventions.

SAFETY OF MEDICAL INTERVENTION AND ORGANIZATION OF THE SCENE

EMS team call to the patient with acute mental disorders usually raises a lot of unusual and intense emotions both in patients themselves, bystanders and EMS personnel. On the one hand, the very fact of contact with the agitated, psychotic, presenting bizarre and often dangerous behavior patient is an exceptional circumstance of providing medical care in the pre-hospital setting. This requires from EMS team members to engage completely different parts of personality than in contact with a person suffering from a somatic disease. In addition to the openness, perceptiveness, and diagnostic insight, in such case there is a need for acceptance of the contact of different quality with the mentally ill, the ability to establish and maintain contact, assertiveness as well as directiveness. This is also associated with the need to show great flexibility and creativity in the contact with the patient and his relatives, the need of possessing skills to follow the patient's thoughts and adjust the course of the conversation to his current mental state, which can change rapidly. The basic knowledge concerning recognition of

the most common mental disorders, the ability to assess the risk of aggression, suicidal behavior risk assessment and the evaluation of acute symptomatic mental disorder syndromes of somatic origin are also required. This is the basis for the prediction of further possible scenarios at the scene of the call, the prevention of violent behavior from the patient and making decisions at the scene (which can be associated with the need to act against the will of the patient and use coercive measures). On the other hand, in EMS personnel not involved in every day treatment of mentally ill people this type of situation often produces a number of concerns arising from the necessity of naming observed symptoms and describing ascertained mental disorders. It is worth emphasizing the need for knowledge of basic law regulations contained in the text of the Act of 19 August 1994 on mental health protection (Journal of Laws of 1994, No. 111, item 535, as amended) and in the Regulation of the Minister of Health of 28 June 2012 on the method of application and documentation of the use of direct coercion and assessing the legitimacy of its use (Journal of Laws of 2012, item 740) and the ability to apply these provisions in practice.

SAFETY ASSESSMENT DURING PROVIDING MEDICAL CARE TO THE PATIENT WITH ACUTE MENTAL DISORDERS

The safety assessment during providing medical care to the patient with acute mental disorders consists of evaluation of the safety of people at the scene and the assessment of EMS personnel own safety [1]. The paramount principle of the work of EMS staff involved in providing medical care at the scene, during transportation as well as in the emergency department or emergency room of psychiatric hospital is to assess the scene safety and their own safety before approaching to the patient with mental disorders and before taking over the patient from the EMS team in the emergency department. If there is a real threat to the life and health of EMS personnel taking part in the intervention the basic principle is to refrain from intervening until the safety is not ensured by relevant services [2–4], if they are called and present at the scene (e.g. officers of police, national fire brigade, people working in gas or electrical services, etc.).

SAFETY ASSESSMENT AT THE SCENE

EMS team members providing medical care to patients with mental disorders must be aware of the possibility of a real threat to the life and health of both the patient and for those around him, and especially for EMS personnel. The occurrence of symptoms of mental disorders, such as psychomotor agitation, verbal aggression or active, disorganized behavior, loss of contact with the environment, loss of control over the behavior or active suicidal tendencies carry an increased risk of the abovementioned threats.

Apart from proceedings involving standard assessment of the scene (and providing medical care) regarding EMS personnel own safety and other persons in the range of impact of a potentially aggressive patient, as well as ensuring the safety of the patient, one should consider a broad catalog of threats that can be caused by a patient with acute mental disorders, which are discussed in detail later in the article.

As a rule it must be accepted that already at the stage of dispatching EMS team to the person presenting acute mental disorders, one of the critical steps is the appropriate history taking by the medical dispatcher. It is necessary to evaluate the occurrence of certain risks from the patient, such as possession of a firearm or possession of other potentially dangerous objects (e.g. explosives, inflammable materials, ax, knife, awl, cleaver, hammer, pepper spray, etc.). One should also ask witnesses about the presence of other people who may cooperate with the patient and therefore can be a potential source of danger for EMS personnel (e.g. participants of group libations together using alcohol or drugs, people close to the patient “induced” by displayed symptoms such as: delusional sense of danger, hostility, feeling of the approaching disaster, the need for active defense against strangers who threaten them, etc.). The attempt to make the assessment of the situation and safety of EMS team sent at the scene as comprehensive as possible, the determination of the risk and nature of possible threats posed by a person with a

mental disorder as well as the number of potential victims of aggressive behavior of the patient and their health status (e.g. beating victims, gunshot wound victims, or victims from falls from a height) allows for dispatching at the scene right number of “forces and resources” (e.g. additional EMS teams, anti-terrorist units of the police, fire brigade, sapper units, chemical services units, gas services, electrical services, or hydraulic services units). It is not uncommon that the national EMS system is notified by the aforementioned services, which are first present at the site originally considered as criminal (crime scene – e.g. murder, robbery, beating) or random event (e.g. flood, fire). The person commanding the rescue operation (officer of the police or the state fire brigade) in these circumstances is responsible for determining the border of the “safe zone” for the operation of other civil services, including EMS teams (i.e. outside the firing line, outside the danger zone of explosion, electric shock, chemical contamination or outside the area of any other “dangerous” impact of the patient, usually within throw of sharp or heavy objects). It may be necessary to obtain assistance in disarming the aggressor with the use of coercive measures.

Taking the necessary precautions is a prerequisite for safety when entering into the apartment of the patient or other enclosed spaces in which the agitated patient stays. First of all one should think not only about the possibility of physical aggression from the patient or those around him, but also on the presence of other widely understood environmental hazards (e.g. flooded patient’s apartment, a fire caused by the patient in the apartment, gas source opened in suicide attempts, the threat of explosion, electrical installation damaged by a patient). The risk is particularly high if one need to overcome barricades set by a patient or force the door to the apartment. The entrance to such “protected” area should always be done with the help of the police and fire brigade, who have the right skills, the right protective clothing and have the necessary equipment. When the intervention scene is the bridge over the water reservoir, one may need to call for help river police units and water rescue teams.

To safely assess mental and somatic state of agitated patient, one should secure the assistance of other persons (not included in the EMS team). If necessary, one should call at the scene relevant services (police, state fire brigade). During the examination, one should always take a position towards the patient as not to lose visual control over him. One must not allow the patient to be behind the back of EMS personnel or without their control enter into rooms which can be closed from inside (typically – a bathroom). One should not remain indoors, which can be closed from the outside by the patient or by persons co-operating with him. Also, one should not remain alone in the presence of an agitated patient, aggressive patient or a patient with a history of such symptoms. A preliminary assessment of the patient should always be carried out in the place enabling all EMS team members immediate evacuation. One should not leave potentially dangerous items that can be used as a tool of act of aggression within reach of the patient.

EMS PERSONNEL OWN SAFETY ASSESSMENT

To ensure the own safety of EMS personnel providing medical care to the patient with acute mental disorders one should apply standard personal protection means preventing from infections by pathogens transmitted by direct contact with blood and other body fluids (disposable gloves and protective clothing). One should also protect themselves against droplet infections (face masks, eye goggles) arising as a result of spitting by the patient or exposure to the aerosol emerging from the saliva of the patient, when he says raising his voice or shouts (especially if one sees the source of bleeding in the mouth or face of the patient).

The another important principle for the EMS personnel before starting the intervention is taking off from the neck all objects that may help the patient to attempt to strangle, e.g. stethoscope, leashes with keys, tags with the id, jewelry, etc. The same principle applies to proceedings with potentially hazardous items remaining on the neck of the patient (e.g. jewelry, cords, ties, leashes, the rosary, the handset from a mobile phone, dressing material [bandages]).

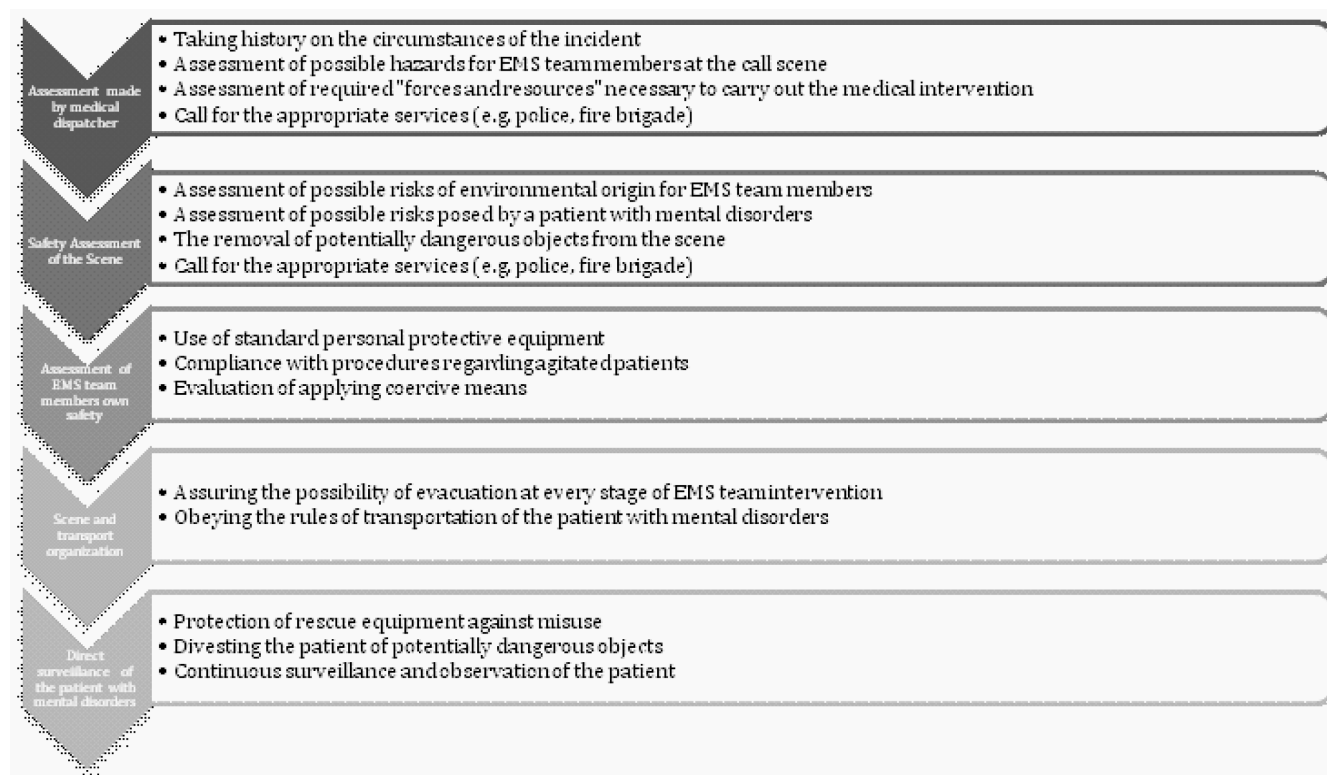
The administration of drugs in the form of intramuscular or intravenous injection to the agitated patient requires special precautions. If the patient resists actively, the injection is made by one person, whereas other EMS team members along with officers called to help hold the patient in the supine position using temporary immobilization (holding) by each limb. At the same time one must protect the patient's head against the possibility of hitting the ground and before attempting to bite holding him people.

When the patient shouts or spits, it is appropriate to shield his mouth with a barrier material (e.g. foil) by an assisting person. Apart from the use of individual personal protective equipment one must also ensure the safety of other EMS team members. Performing these procedures with the use of direct coercion is usually very dynamic and has dramatic character because of struggling and patient's attempt to liberate himself. It is therefore necessary to pay attention not to make accidental needlestick injury to EMS team member involved in restraining the agitated patient. In addition, the immediate withdrawal of the person performing the injection at a safe distance is required. It is mandatory to use the so-called safe needles with the possibility of permanent protection of the needle edge after procedure in order to minimize the risk of accidental injury of the person performing the procedure or assisting one. The patient can be released from the temporary immobilization only when the person performing the injection permanently secured or put in a container for sharp waste the needle used to perform the injection.

If there is a need to search the clothing and bags of the patient who uses drugs intravenously, the extreme caution is recommended due to the possibility of finding inadequately protected, used injection needles. Failure to do so exposes a EMS team member to the risk of accidental puncture.

ORGANIZATION OF THE MEDICAL CARE SITE AND PATIENT TRANSPORTATION

During the contact with a patient with mental disorders and the history of aggressive behavior (even if during the



intervention he remains calm and subordinated), one should pay particular attention to the appearance of signs of growing emotional tension. One of the basic principles of safety in such situation is to ensure the possibility to evade an act of aggression directed against EMS team members [5, 6]. Staying in too close proximity to the agitated patient carries the risk of injury due to strike, scratch, bite, kick, etc. Special attention should be paid to the abovementioned threats when staying with the patient in a confined space, e.g. in a closed room or in the ambulance. It seems appropriate to be never left alone with an aggressive patient. Such organization of the medical care site and then transportation in order to always have an effective way of escape in the event of uncontrolled aggression is aimed to increase the safety of the EMS intervention. The safety level also rises by taking measures to ensure the assistance of the relevant services (e.g. calling the police assist). The decision to use coercive measures (e.g. in the form of a hold, immobilization the patient on the stretcher in the ambulance) is one of the critical interventions from the point of view of safety for both the patient and those remaining in its immediate vicinity. **The EMS team leader must remember, however, that such action may be taken only after establishing specific legal and medical indications contained in Art. 18 of the Act on the Protection of Mental Health. "Prophylactic" use of coercive measures against a patient just because of the fact of having symptoms of mental disorders is unacceptable and unlawful.**

Besides fast figuring out how to avoid a possible attack by the patient, calling specialized help and setting the route of immediate evacuation in the event of an escalation of violence from the patient, EMS team intervening at the scene must also make the appropriate "reconnaissance" in the topography of the scene looking for other potential sources of danger from an agitated patient. Whether the intervention is done in the open air or indoors, above all, one need to figure out whether within the patient's reach there are no potentially dangerous objects, and if so, one should try not to let the patient get the opportunity to reach for them. When intervention takes place in a room, especially at high levels, one should always check the extent to which it is secured by the window opening. In the absence of the possibility of closing the window, one of the EMS team members should always be close window area (also to the exit to the terrace, balcony, stair railing on the staircase, etc.). His job is to protect the access to the window in such way as to prevent the escape of the patient in this way or in time to thwart an attempt to jump from a height.

Similar precautions apply to the transportation of the patient from the scene to the emergency room of a psychiatric hospital. If the patient decides to enter without resistance into the ambulance and is transported in a sitting position (without the need for immobilization), one must always fasten the seat belts. The presence with him at least two team members who occupy places in the vicinity of the side door as well as the rear door of the ambulance in order to prevent unauthorized leave of the moving vehicle

by the patient is required. The same principle applies to the transportation of the patient in a passenger car (e.g. in transporting ambulance). A patient with mental disorders is transported always in the back seat between two people from personnel, whose job is to protect the side door from being opened by the patient and arbitrary leaving the vehicle.

DIRECT SUPERVISION OF EMS PERSONNEL OVER PATIENTS WITH MENTAL DISORDERS

Providing medical care to patients with mental disorders due to sudden health threats of somatic origin requires to discuss some differences in the proceedings of EMS personnel. This applies in particular to patients after a failed suicide attack (especially if a method with a high degree of lethality was chosen) [7]. The stabilization of the general condition of the patient with active suicidal tendencies in history requires (besides the previously discussed safety rules) the application of specific measures for control and supervision [8]. Besides the fact of lack of understanding of the necessity of such proceedings and the lack of cooperation from some patients (the problem is most commonly met in patients with impaired consciousness or psychotic disorders and those intoxicated with ethyl alcohol or psychoactive substances), medical equipment used in the course of the intervention can become a source of danger to the safety of both the patient and EMS personnel. As a rule it must be accepted that in the course of the intervention and transportation to the hospital emergency department the patient must not even be momentarily deprived of direct supervision by EMS personnel. Medical appliances, such as oxygen masks and mustaches, infusion sets, drains, catheters, wires from monitoring devices, left in close proximity to the patient can be applied as a potential tool in self-harm acts. Also, one should never leave unattended mentally ill patient in the vicinity of open source of oxygen and unsecured defibrillator. The threat can also be created by dressing wounds with bandages and leaving the patient deprived of appropriate intensive supervision. Ultimately, one should dress injuries, if possible, to fix dressings using adhesive plasters (in the absence of the ability to provide continuous individual supervision by medical staff). The safety level of the rescue intervention is also increased by divesting and securing to store any potentially dangerous objects being in the possession of the patient (e.g. jewelry, belts, straps, laces, lighters, glasses, dentures, medications, alcohol, drugs, etc.).

DISCLAIMER

Regarding the realities of organizational and legal conditions of the National Emergency Medical Services (EMS) whenever in the text the term "EMS personnel" was used, the authors have in mind both physicians of the system, nurses of the system and paramedics recognizing that representatives of each of abovementioned professional groups are involved in taking independent decisions when providing medical care to patients with mental disorders at the pre-hospital setting.

REFERENCES

1. Triplett P, DePaulo JR. Assessment and general approach. In: Chanmugam A, Triplett P, Kelen G (eds). *Emergency psychiatry*, New York, Cambridge University Press, 2013.
2. Saheed M. Management of agitation and violence. In: Chanmugam A, Triplett P, Kelen G (eds). *Emergency psychiatry*, New York, Cambridge University Press, 2013.
3. Ostrowski M. Wybrane stany nagłe w psychiatrii – postępowanie interwencyjne. In: Gucwa J, Madej T (eds). *Zaawansowane zabiegi resuscytacyjne i wybrane stany nagłe*. Kraków, Medycyna Praktyczna, 2015
4. Ostrowski M. Postępowanie interwencyjne w wybranych sytuacjach klinicznych. Część 1. Zachowania agresywne. *Med. Prakt. Psychiatria*, 2015;6:69–73.
5. Armstrong B. Dealing with the violent or uncooperative patient. In: Greaves I, Porter K, Smith J. *Practical Prehospital Care*, Churchill Livingstone Elsevier, 2011
6. Beer MD, Pereira S, Paton C. Management of acutely disturbed behaviour. In: Beer MD, Pereira S, Paton C. *Psychiatric Intensive Care*. Cambridge University Press, 2008
7. Wilcox HC, Beautrais AL, Larkin GL. Suicide assessments. In: Chanmugam A, Triplett P, Kelen G (eds). *Emergency psychiatry*, New York, Cambridge University Press, 2013
8. Ostrowski M. Postępowanie interwencyjne w wybranych sytuacjach klinicznych. Część 2. Tendencje samobójcze. *Med. Prakt. Psychiatria*, 2016;1:40–44.

Address for correspondence:

Maciej Ostrowski
Psychiatric Interventional Ward
Nowowiejski Hospital in Warsaw
Nowowiejska 27 Street
00-665 Warsaw
mail: macieko@szpitalnowowiejski.pl

Received: 10.02.2016

Accepted: 24.03.2016

RATOWNICTWO PSYCHIATRYCZNE W OPIECE PRZEDSZPITALNEJ, CZ I. BEZPIECZEŃSTWO INTERWENCJI RATUNKOWEJ I ORGANIZACJA MIEJSCA ZDARZENIA

Maciej Ostrowski^{1,2}, Marcin Wojnar^{1,3,4}

¹Szpital Nowowiejski, Warszawa

²Szpital Kliniczny Dzieciątka Jezus, Warszawa

³Katedra i Klinika Psychiatryczna, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa

⁴Wydział Psychiatrii, Uniwersytet w Michigan, Ann Arbor, MI, Stany Zjednoczone

Słowa kluczowe:

- ratownictwo psychiatryczne,
- opieka przedszpitalna,
- środki przymusu bezpośredniego
- zaburzenia psychiczne
- agresja
- pobudzenie psychoruchowe
- tendencje samobójcze

Streszczenie

Udzielanie pomocy medycznej pacjentowi z ostrymi zaburzeniami psychicznymi w warunkach przedszpitalnych stanowi szczególne wyzwanie w pracy personelu ratunkowego biorącego udział w interwencji. W bezpośrednim kontakcie z pacjentem chorym psychicznie stosowanie standardowych procedur dysponowania zespołu, postępowania na miejscu zdarzenia oraz zasad nawiązywania relacji z pacjentem często zawodzi, ponieważ dotyczą one przede wszystkim pacjentów chorych somatycznie i przeważnie nie uwzględniają odmienności wynikających z zaburzeń psychicznych. Niniejszy cykl artykułów został poświęcony omówieniu odrębności postępowania personelu ratunkowego wobec pacjenta chorego psychicznie w warunkach przedszpitalnych. Dostosowanie standardowych zasad postępowania ratowniczego do potrzeb tej grupy pacjentów, zapoznanie się z odmiennostami ratownictwa psychiatrycznego, a także zapoznanie się z podstawowymi przesłankami podejmowania decyzji wobec pacjentów z zaburzeniami psychicznymi i kierowania do dalszej opieki psychiatrycznej ma na celu zapewnienie optymalizacji opieki nad omawianą grupą pacjentów. Szczególny nacisk autorzy położyli na omówienie zasad zapewnienia szeroko rozumianego bezpieczeństwa w miejscu zdarzenia jako podstawowego warunku powodzenia podejmowanych medycznych czynności ratunkowych.

BEZPIECZEŃSTWO INTERWENCJI RATUNKOWEJ I ORGANIZACJA MIEJSCA ZDARZENIA

Wezwanie zespołu ratownictwa medycznego do pacjenta z ostrymi zaburzeniami psychicznymi budzi zazwyczaj wiele niecodziennych, intensywnie przeżywanych emocji zarówno u samych pacjentów, u świadków zdarzenia, jak i u personelu ratunkowego. Z jednej strony sam fakt kontaktu z pacjentem pobudzonym, psychotycznym, prezentującym dziwaczne, a często również niebezpieczne zachowania, stanowi szczególne okoliczności udzielania pomocy na etapie przedszpitalnym. Wymaga to od osób z personelu ratunkowego zaangażowania całkiem innych zasobów osobowościowych niż w kontakcie z osobą chorą somatycznie – oprócz otwartości, spostrzegawczości, wnikliwości diagnostycznej potrzebna jest w tym przypadku akceptacja odmiennej jakości kontaktu z osobą chorą psychicznie, umiejętność nawiązania i podtrzymania kontaktu, asertywność i dyrektywność. Wiąże się to również z potrzebą wykazania dużej elastyczności i kreatywności w rozmowie z pacjentem i jego bliskimi, potrzebą umiejętności podążania za tokiem myślenia pacjenta oraz dostosowania przebiegu rozmowy do jego aktualnego stanu

psychicznego, który może się szybko zmieniać. Wymagana jest ponadto podstawowa wiedza dotycząca rozpoznawania najczęściej spotykanych chorób psychicznych, umiejętności szacowania ryzyka agresji, oceny ryzyka zachowań samobójczych oraz oceny ostrych objawowych zespołów zaburzeń psychicznych pochodzenia somatycznego. Stanowi to podstawę do przewidywania dalszych możliwych scenariuszy wydarzeń w miejscu wezwania, zapobiegania zachowaniom gwałtownym ze strony pacjenta oraz podejmowania decyzji na miejscu zdarzenia (co może wiązać się z koniecznością działania wbrew woli pacjenta i stosowania środków przymusu bezpośredniego). Z drugiej strony u osób personelu ratunkowego niezajmujących się na co dzień leczeniem osób chorych psychicznie tego typu sytuacja często wywołuje szereg obaw wynikających z konieczności nazywania obserwowanych objawów i opisu stwierdzanych zaburzeń psychicznych.. Na podkreślenie zasługuje także konieczność znajomości podstawowych uregulowań prawnych zawartych w tekście Ustawy z dnia 19 sierpnia 1994 r. o ochronie zdrowia psychicznego (Dz. U. z 1994 r. Nr 111 poz. 535 z późniejszymi zmianami) oraz w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 28 czerwca

2012 r. w sprawie sposobu stosowania i dokumentowania zastosowania przymusu bezpośredniego oraz dokonywania oceny zasadności jego zastosowania (Dz. U. z 2012 r., poz. 740) oraz umiejętności zastosowania tych przepisów w praktyce.

OCENA BEZPIECZEŃSTWA UDZIELANIA POMOCY PACJENTOWI Z OSTRYMI ZABURZENIAMI PSYCHICZNYMI

Na ocenę bezpieczeństwa podczas udzielania pomocy pacjentowi z ostrymi zaburzeniami psychicznymi składa się ocena bezpieczeństwa osób znajdujących się w miejscu zdarzenia oraz ocena bezpieczeństwa własnego osób personelu ratunkowego [1]. Nadrzędną zasadą pracy personelu zaangażowanego w udzielanie pomocy zarówno na miejscu zdarzenia, podczas transportu, jak i w szpitalnym oddziale ratunkowym czy izbie przyjęć szpitala psychiatrycznego, jest dokonanie oceny bezpieczeństwa miejsca zdarzenia i bezpieczeństwa własnego jeszcze przed podejściem do pacjenta z zaburzeniami psychicznymi i przejściem od zespołu ratownictwa medycznego w warunkach szpitalnej izby przyjęć. W razie podejrzeń co do realnego zagrożenia dla zdrowia i życia ratowników biorących udział w akcji podstawową zasadą jest powstrzymanie się od interwencji do czasu, gdy bezpieczeństwo nie zostanie zapewnione przez odpowiednie służby [2–4], jeśli są wezwane i obecne w miejscu zdarzenia (m. in. funkcjonariusze policji, Państwowej Straży Pożarnej, pracownicy służb gazowniczych, elektrotechnicznych itp.).

OCENA BEZPIECZEŃSTWA MIEJSCA ZDARZENIA

Osoby udzielające pomocy pacjentowi z zaburzeniami psychicznymi muszą zdawać sobie sprawę z możliwości powstania realnego zagrożenia dla zdrowia i życia zarówno samego pacjenta, jak i dla osób z jego otoczenia, a w szczególności dla pracowników służb medycznych. Występowanie takich objawów zaburzeń psychicznych, jak pobudzenie psychoruchowe, agresja słowna lub czynna, dezorganizacja zachowania, utrata kontaktu z otoczeniem i utrata kontroli nad zachowaniem oraz aktywne tendencje samobójcze, niosą za sobą zwiększone ryzyko wystąpienia wyżej wymienionych zagrożeń.

Poza postępowaniem obejmującym standardową ocenę miejsca zdarzenia (i udzielania pomocy) pod kątem bezpieczeństwa własnego ratowników i pozostałych osób znajdujących się w zasięgu oddziaływania potencjalnie agresywnego pacjenta, a także zapewnienia bezpieczeństwa samego pacjenta, należy brać pod uwagę szeroki katalog zagrożeń jakie może spowodować pacjent z ostrymi zaburzeniami psychicznymi, omówionych szczegółowo w dalszej części artykułu.

Jako zasadę należy przyjąć, że już w trakcie dysponowania zespołu ratownictwa medycznego na miejsce zdarzenia do osoby prezentującej ostre zaburzenia psychiczne jedną z krytycznych interwencji jest właściwe zebranie wywiadu przez dyspozytora medycznego. Konieczne jest przeprowadzenie oceny występowania takich zagrożeń ze strony pacjenta, jak posiadanie broni palnej, posiadanie innych potencjalnie niebezpiecznych przedmiotów (np. materiały wybuchowe, materiały łatwopalne, siekiera, nóż, sztyło,

tasak, młotek, gaz pieprzowy itp.). Należy również wypytać świadków zdarzenia o obecność innych osób mogących współdziałać z pacjentem, które mogą stanowić potencjalne źródło zagrożenia dla osób udzielających pomocy (np. uczestnicy grupowej libacji wspólnie używający alkoholu czy narkotyków; osoby bliskie pacjentowi „zaindukowane” przejawianymi przez niego takimi objawami, jak: urojenie poczucie zagrożenia, wrogość, przecucie zbliżającej się katastrofy, konieczność czynnej obrony przed osobami obcymi, które im zagrażają itp.). Próba podjęcia możliwie szerokiej oceny sytuacji oraz bezpieczeństwa wysyłanego na miejsce zdarzenia zespołu ratownictwa medycznego, określenia ryzyka wystąpienia i charakteru możliwych zagrożeń powodowanych przez osobę z zaburzeniami psychicznymi, jak również liczby potencjalnych ofiar agresywnego zachowania pacjenta i stanu ich zdrowia (np. ofiary pobicia, postrzału z broni palnej, upadku z wysokości) pozwala na skierowanie na miejsce zdarzenia odpowiedniej ilości „sił i środków” (m. in. dodatkowych zespołów ratownictwa medycznego, jednostki antyterrorystycznej policji, Państwowej Straży Pożarnej, jednostki saperkiej, jednostek służb chemicznych, służb gazowniczych, elektrotechnicznych, hydraulicznych). Nierzadko zdarza się, że System Państwowe Ratownictwo Medyczne jest powiadamiany przez wyżej wymienione służby, które jako pierwsze są obecne na miejscu zdarzenia pierwotnie uznanego za kryminalne (miejsce przestępstwa – np. zabójstwa, rozboju, pobicia), bądź losowe (np. powódź, pożar). Do dowodzącego akcji ratowniczą (oficera policji lub Państwowej Straży Pożarnej) należy w tych okolicznościach wyznaczenie granicy „strefy bezpiecznej” dla działania pozostałych służb cywilnych, w tym zespołów ratownictwa medycznego (tj. poza strefą linii ostrzału z broni palnej, poza strefą zagrożenia rażenia wybuchem, porażenia prądem elektrycznym, skażenia chemicznego lub poza strefą każdego innego „niebezpiecznego” oddziaływania pacjenta, zwykle w zasięgu odległości rzutu ostrymi lub ciężkimi przedmiotami). Konieczne może być uzyskanie pomocy przy obezwładnieniu agresora z zastosowaniem środków przymusu bezpośredniego.

Zachowanie należytej ostrożności jest nieodzownym warunkiem bezpieczeństwa przy wchodzeniu do mieszkania pacjenta lub do innych zamkniętych pomieszczeń, w których przebywa pobudzony pacjent. Przede wszystkim należy zorientować się nie tylko co do możliwości wystąpienia agresji fizycznej ze strony pacjenta lub osób z jego otoczenia, ale również co do występowania innych szeroko rozumianych zagrożeń środowiskowych (np. zalane wodą mieszkanie pacjenta, pożar wywołany przez ognisko rozpalone w mieszkaniu, otwarte w celach samobójczych źródło gazu, zagrożenie wybuchem, uszkodzona przez pacjenta instalacja elektryczna). Ryzyko jest szczególnie wysokie, gdy zachodzi konieczność forsowania ustawionych przez pacjenta barykad lub wyważania drzwi do mieszkania pacjenta. Wejście do tak „zabezpieczonego” pomieszczenia powinno się zawsze odbywać przy pomocy funkcjonariuszy Policji i Straży Pożarnej, którzy posiadają odpowiednie umiejętności, właściwą odzież ochronną oraz dysponują niezbędnym sprzętem. Gdy scenerię zdarzenia stanowi most nad zbiornikiem wodnym, konieczne może

okazać się wezwanie do pomocy jednostek Policji rzecznej i ratownictwa wodnego (WOPR).

Aby w sposób bezpieczny dokonać oceny stanu psychicznego oraz somatycznego pobudzonego psychoruchowo pacjenta, należy zapewnić sobie pomoc innych osób (nie wchodzących w skład zespołu ratownictwa medycznego). W razie potrzeby należy wezwać na miejsce zdarzenia odpowiednie służby (funkcjonariuszy policji, Państwowej Straży Pożarnej). W trakcie badania zawsze należy przyjmować takie położenie względem pacjenta, aby nie tracić nad nim kontroli wzrokowej. Nie wolno dopuszczać, aby pacjent znajdował się za plecami osób personelu ratunkowego lub bez ich kontroli wchodził do pomieszczeń, w których może zamknąć się od środka (typowo – łazienka). Nie wolno pozostawać w pomieszczeniach, które mogą zostać zamknięte z zewnątrz przez pacjenta lub współdziałające z nim osoby. Nie należy pozostawać samemu w obecności pobudzonego psychoruchowo, agresywnego pacjenta lub pacjenta z takimi objawami w wywiadzie. Wstępną ocenę stanu pacjenta należy zawsze przeprowadzać w miejscu umożliwiającym wszystkim członkom zespołu ratownictwa medycznego natychmiastową ewakuację. Nie należy pozostawiać w jego zasięgu potencjalnie niebezpiecznych przedmiotów, które mogą zostać użyte jako narzędzie aktu agresji.

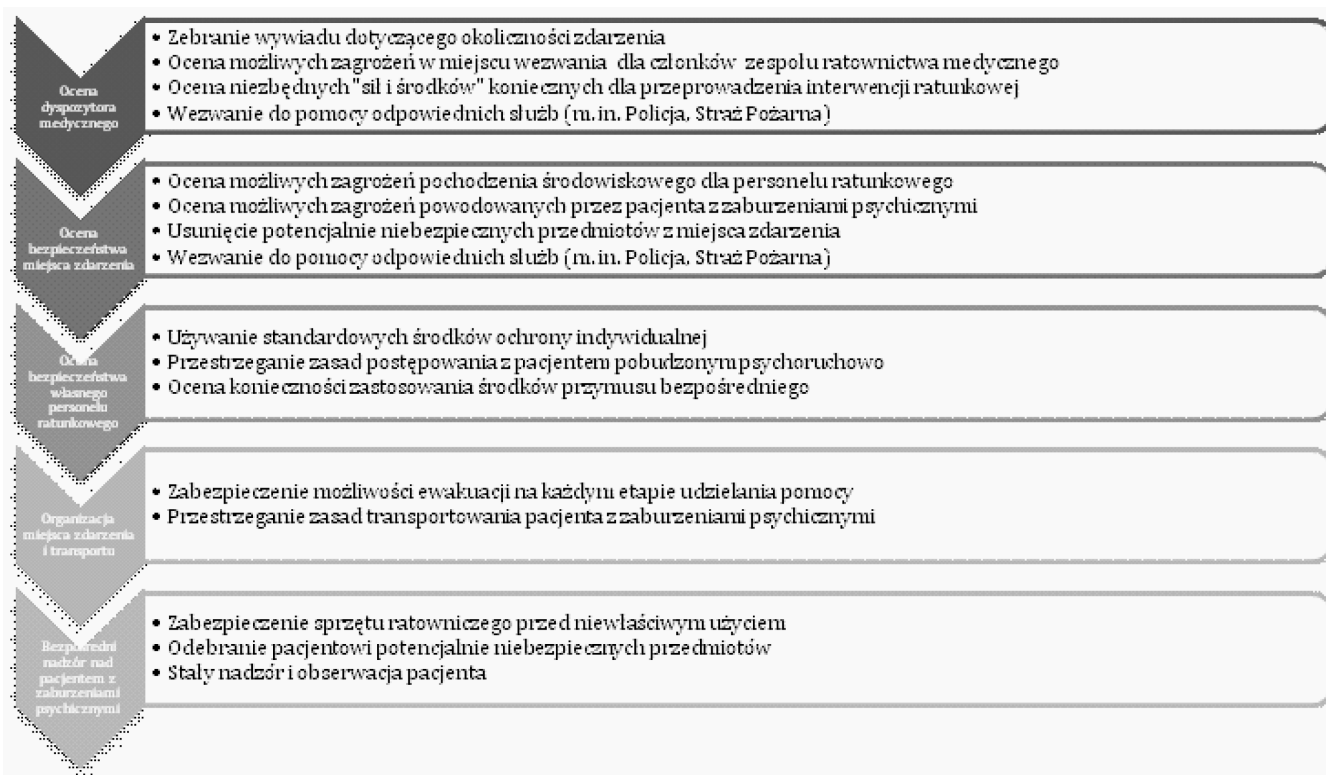
OCENA BEZPIECZEŃSTWA WŁASNEGO

Na zapewnienie bezpieczeństwa własnego osób personelu ratunkowego udzielających pomocy pacjentowi z ostrymi zaburzeniami psychicznymi składa się używanie standardowych środków ochrony indywidualnej przez zakażeniem

patogenami przenoszonymi na drodze bezpośredniego kontaktu z krwią i innymi płynami ustrojowymi pacjenta (rękawiczki jednorazowe oraz ubranie ochronne). Należy również zadbać o zabezpieczenie przed zakażeniem drogą kropelkową (maski twarzowe, okulary typu gogle) powstającym w wyniku oplucia przez pacjenta lub narażenia na kontakt z aerozolem powstającym ze śliny pacjenta, gdy mówi podniesionym głosem lub krzyczy (szczególnie, jeżeli jest widoczne źródło krwawienia w obrębie jamy ustnej lub twarzy pacjenta).

Kolejną istotną zasadą zachowania się osób personelu ratunkowego przed przystąpieniem do interwencji jest zdjęcie z szyi wszelkich przedmiotów mogących posłużyć pacjentowi do podjęcia próby duszenia, np. fonendoskopu, „smyczy” z kluczami, zawieszek z identyfikatorem, biżuterii itp. Ta sama zasada dotyczy postępowania z potencjalnie niebezpiecznymi przedmiotami pozostającymi na szyi pacjenta (np. biżuteria, sznurki, krawaty, „smycze”, różaniec, słuchawki od telefonu komórkowego, materiał opatrunkowy [bandaże]).

Specjalnych środków ostrożności wymaga podawanie pobudzonemu psychoruchowo i agresywnemu pacjentowi leków w postaci iniekcji domięśniowych lub dożylnych. W przypadku, gdy pacjent stawia czynny opór, iniekcję wykonuje jedna z osób uczestniczących w akcji ratunkowej, pozostałe osoby personelu ratunkowego wraz z funkcjonariuszami wezwanymi do pomocy przytrzymują pacjenta w pozycji leżącej z użyciem doraźnego unieruchomienia (przytrzymania) za każdą z kończyn. Jednocześnie należy zabezpieczyć głowę pacjenta przed możliwością uderzania



o podłoże oraz przed próbą ugryzienia przytrzymujących osób.. Gdy pacjent krzyczy bądź pluje, właściwe jest osłanianie jego ust materiałem barierowym (np. folia) przez osobę asystującą. Poza stosowaniem indywidualnych środków ochrony osobistej należy dodatkowo zadbać o bezpieczeństwo pozostałych członków zespołu ratownictwa medycznego. Wykonywanie omawianych procedur z użyciem przymusu bezpośredniego ma zazwyczaj bardzo dynamiczny, dramatyczny charakter ze względu na szarpanie się i próby oswobodzenia się pacjenta. Trzeba zatem zwrócić uwagę, aby nie dokonać przypadkowego skaleczenia igłą iniekcijną członka zespołu ratownictwa medycznego biorącego udział w unieruchamianiu pobudzonego pacjenta. Ponadto wymagane jest natychmiastowe wycofanie się osoby wykonującej iniekcję na bezpieczną odległość. Obowiązkowe jest stosowanie tzw. igieł bezpiecznych z możliwością trwałego zabezpieczenia ostrza igły po zabiegu w celu minimalizacji ryzyka przypadkowego skaleczenia osoby wykonującej zabieg bądź osób asystujących.. Pacjenta można zwolnić z doraźnego unieruchomienia dopiero wtedy, gdy osoba wykonująca iniekcję trwale zabezpieczy, bądź umieści w pojemniku na ostre odpady igłę użytą do wykonania iniekcji.

Jeżeli zachodzi konieczność przeszukania odzieży i torby pacjenta używającego narkotyków drogą dożylną, należy zachować szczególną ostrożność ze względu na możliwość znajdowania się w nich niedostatecznie zabezpieczonych, używanych igieł iniekcyjnych. Nieprzestrzeganie powyższych zaleceń naraża osoby z personelu ratunkowego na niebezpieczeństwo przypadkowego zakłucia.

ORGANIZACJA MIEJSCA UDZIELANIA POMOCY I TRANSPORTU PACJENTA

W trakcie kontaktu z pacjentem z zaburzeniami psychicznymi, u którego wywiad jest obciążony występowaniem zachowań agresywnych (nawet, gdy podczas interwencji pozostaje spokojny i podporządkowany), należy zwracać szczególną uwagę na pojawianie się narastających objawów napięcia emocjonalnego. Jedną z podstawowych zasad zachowania bezpieczeństwa w takiej sytuacji jest zapewnienie sobie możliwości zastosowania uniku przed aktem agresji skierowanym przeciwko osobom z personelu ratunkowego [5, 6]. Pozostawanie w zbyt bliskiej odległości od pobudzonego pacjenta niesie za sobą ryzyko doznania urazu w wyniku uderzenia, zadrapania, ukąszenia, kopnięcia itp. Szczególnego znaczenia nabierają wyżej omawiane zagrożenia w trakcie przebywania z pacjentem w ograniczonej przestrzeni, np. w ciasnym pomieszczeniu lub na pokładzie karetki. Właściwym wydaje się przyjęcie praktyki, aby nigdy nie pozostawać samemu z agresywnym pacjentem. Taka organizacja miejsca udzielania pomocy, a następnie transportu, aby zawsze dysponować efektywną drogą ewakuacji w razie pojawienia zagrożenia w postaci niekontrolowanej agresji ma na celu zwiększenie bezpieczeństwa akcji ratunkowej. Poziom bezpieczeństwa podnosi się również poprzez podjęcie działań mających na celu zapewnienie pomocy ze strony odpowiednich służb (np. wezwanie asysty Policji). Decyzja o zastosowaniu środków przymusu bezpośredniego (np. w postaci przytrzymania, unieruchomienia pacjenta

na noszach karetki) jest jedną z krytycznych interwencji z punktu widzenia bezpieczeństwa zarówno pacjenta, jak i osób pozostających w jego bezpośrednim otoczeniu. **Kierownik zespołu ratownictwa medycznego musi jednak pamiętać, że takie działanie może zostać podjęte wyłącznie po ustaleniu ściśle określonych wskazań prawnie - medycznych zawartych w treści Art. 18 Ustawy o ochronie zdrowia psychicznego. „Profilaktyczne” użycie środków przymusu bezpośredniego wobec pacjenta tylko ze względu na fakt stwierdzenia u niego objawów zaburzeń psychicznych jest niedopuszczalne i bezprawne.**

Poza szybkim zorientowaniem się, jak uniknąć ewentualnego ataku ze strony pacjenta, wezwaniem wyspecjalizowanej pomocy oraz ustaleniem drogi natychmiastowej ewakuacji w przypadku eskalacji przemocy ze strony pacjenta, personel ratunkowy interweniujący w miejscu zdarzenia musi ponadto dokonać odpowiednich obserwacji „zwiadowczych” w topografii miejsca zdarzenia pod kątem innych potencjalnych źródeł zagrożenia ze strony pobudzonego pacjenta. Niezależnie, czy interwencja odbywa się na otwartej przestrzeni czy w pomieszczeniu zamkniętym, przede wszystkim trzeba zorientować się, czy w zasięgu pacjenta nie pozostają żadne potencjalnie niebezpieczne przedmioty, a jeżeli tak, to starać się nie dopuścić, aby pacjent uzyskał możliwość sięgnięcia po nie. Gdy interwencja odbywa się w pomieszczeniu budynku, szczególnie na wysokich kondygnacjach, należy zawsze sprawdzić, w jakim stopniu jest zabezpieczony otwór okienny. W razie braku możliwości zamknięcia okna, jeden z członków zespołu ratownictwa medycznego powinien zawsze ulokować się w okolicy okna (również wyjścia na taras, balkon, balustrady schodów na klatce schodowej itp.). Do jego zadań należy wówczas zabezpieczanie dostępu do okna w taki sposób, aby nie dopuścić do ucieczki pacjenta tą drogą lub w porę udaremnić próbę skoku z wysokości.

Podobne środki ostrożności dotyczą transportu pacjenta z miejsca wezwania do izby przyjęć szpitala psychiatrycznego. Jeżeli pacjent zdecyduje się wejść bez oporu na pokład karetki i jest transportowany w pozycji siedzącej (bez potrzeby stosowania unieruchomienia), należy obowiązkowo zapiąć pasy bezpieczeństwa. Wymagana jest również obecność przy nim co najmniej dwóch członków zespołu, którzy zajmują miejsca odpowiednio w okolicy drzwi bocznych oraz tylnych karetki tak, aby uniemożliwić samowolne opuszczenie przez pacjenta jadącego pojazdu. Ta sama zasada dotyczy przewożenia pacjenta w samochodzie osobowym (np. w karetkach przewozowych). Pacjenta z zaburzeniami psychicznymi transportuje się zawsze na tylnym siedzeniu, pomiędzy dwiema osobami z personelu, których zadaniem jest zabezpieczanie drzwi bocznych przed otwarciem przez pacjenta i samowolnym opuszczeniem pojazdu.

BEZPOŚREDNI NADZÓR PERSONELU RATUNKOWEGO NAD PACJENTEM Z ZABURZENIAMI PSYCHICZNYMI

Udzielanie pomocy medycznej pacjentowi z zaburzeniami psychicznymi w związku z nagłymi zagrożeniami zdrowotnymi pochodzenia somatycznego wymaga omówienia

niektórych odrębności w postępowaniu osób personelu ratunkowego. Dotyczy to w szczególności ratowania pacjentów w stanie po udaremniwym zamachu samobójczym (zwłaszcza, gdy poszkodowany wybrał metodę o wysokim stopniu letalności) [7]. Stabilizacja stanu ogólnego pacjenta z aktywnymi tendencjami samobójczymi w wywiadzie wymaga (poza omówionymi wcześniej zasadami bezpieczeństwa) zastosowania szczególnych środków kontroli i nadzoru [8]. Poza faktem braku zrozumienia konieczności takiego postępowania i brakiem współpracy ze strony niektórych pacjentów (problem dotyczy najczęściej pacjentów z zaburzeniami świadomości, zaburzeniami o charakterze psychotycznym oraz osób w stanie intoksykacji alkoholem etylowym lub substancjami psychoaktywnymi), użyty w trakcie udzielania pomocy sprzęt medyczny może stać się źródłem zagrożenia dla bezpieczeństwa zarówno pacjenta, jak i personelu ratunkowego. Jako zasadę należy przyjąć, że w trakcie udzielania pomocy i transportu do szpitalnego oddziału ratunkowego pacjent nie może być nawet na chwilę pozbawiony bezpośredniego nadzoru ze strony personelu ratunkowego. Pozostawione przy pacjencie sprzęty medyczne, takie jak maski i wazy tlenowe, aparat do przetaczania płynów, dreny, cewniki, przewody aparatury monitorującej, mogą zostać wykorzystane jako potencjalne narzędzie do aktów autoagresji. Nie wolno nigdy pozostawić bez nadzoru chorego psychicznie pacjenta w pobliżu otwartego źródła

tłenu oraz niezabezpieczonego defibrylatora. Zagrożenie może również stworzyć opatrzenie ran za pomocą bandażu i ich pozostawienie u pacjenta pozbawionego odpowiednio intensywnego nadzoru. Docelowo należy tak opatrzyć zranienia, aby, jeżeli to możliwe, mocować opatrunki za pomocą plastrów samoprzylepnych (w warunkach braku możliwości zapewnienia ciągłego indywidualnego nadzoru ze strony personelu medycznego). Poziom bezpieczeństwa akcji ratunkowej zwiększa ponadto odebranie i zabezpieczenie do przechowania wszelkich potencjalnie niebezpiecznych przedmiotów będących w posiadaniu pacjenta (np. biżuteria, paski, szelki, sznurówki, zapalniczki, okulary, protezy dentystyczne, leki, alkohol, narkotyki itp.).

ZASTRZEŻENIE

Mając na względzie realia organizacyjne oraz uwarunkowania prawne Systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne ilekroć w tekście artykułu użyto określenia „personel ratunkowy” autorzy mają na myśli zarówno lekarzy systemu, pielęgniarzy systemu jak i ratowników medycznych uznając, że przedstawiciele każdej z wymienionych grup zawodowych uczestniczą w podejmowaniu samodzielnych decyzji dotyczących udzielania pomocy pacjentom z zaburzeniami psychicznymi na etapie przedszpitalnym.

PIŚMIENNICTWO – str. 46

Adres do korespondencji:

Maciej Ostrowski

Psychiatryczny Oddział Interwencyjny

Szpital Nowowiejski w Warszawie

Ul. Nowowiejska 27

00-665 Warszawa

mail: macieko@szpitalnowowiejski.pl

Nadesłano: 10.02.2016

Zaakceptowano: 24.03.2016

ESOPHAGEAL PERFORATION DUE TO BLUNT TRAUMA

– HOW TO DIAGNOSE AND HOW TO TREAT

Piotr Misiak¹, Robert Gałązkowski², Sławomir Jabłoński¹, Lechosław Dorochała³, Artur Terlecki¹

¹Department of Chest Surgery, General and Oncological Surgery University Hospital No. 2. Medical University of Lodz, Poland

²Department of Emergency Medical Service, Medical University of Warsaw

³Emergency Department PCM-Pabianice

Key words:

- esophageal perforation,
- blunt trauma

Abstract

Traumatic perforation of the cervical esophagus due to blunt trauma is very rare condition and it is still associated with significant mortality. So far it has been reported approximately 100 cases. The symptoms are often masked by more common blunt thoracic injuries. It is proved that treatment of perforation after a delay of more than 24 hours results in a high mortality rate.

DISCUSSION

Traumatic esophageal perforation is not common so its management is challenging for surgical team. Penetrating trauma accounts for 20–25%, whereas perforation in blunt trauma less than 10% [1–3]. 82% of these cases occur above the level of carina. Perforations below this point in intrathoracic region are extremely rare and that is why they are likely to be misdiagnosed [1]. Delay of surgical intervention has a significant influence on the development of complications. Overall mortality is high and rates between 5–30%, although if the diagnosis is established after the 24 h it can range up to 50% [2, 3].

The mechanism of esophageal perforation in blunt trauma is similar to the mechanism in Boerhaave syndrome, where sudden rise in intraluminal pressure against a closed glottis results in a tear at the weakest point of the esophageal wall. The other theories include: disruption of the esophageal microcirculation which eventually ends up as perforation due to local necrosis of esophageal wall, trauma in course of blast effect induced by concomitant injuries of trachea or spine fracture, direct wounds caused by compression of esophagus between the sternum and thoracic spine [2, 3]. The majority of blunt esophageal perforations are associated with high-speed motor vehicle accidents.

The diagnosis of esophageal perforation can be very difficult, especially in case of blunt chest trauma, when symptoms are often masked by more common blunt thoracic injuries. It is important that many posttraumatic patients are unconscious or/and intubated what make the diagnostic process more difficult. The clinical symptoms are pain (most common – 71%), fever (51%), dyspnea (24%) and crepitus (22%). The mediastinal emphysema which is heard on auscultation as a “crunch” is known as Hammon’s sign. The classic Mackler’s triad which is only experienced

by a minority of patients includes chest pain, vomiting and subcutaneous emphysema [1].

Those symptoms are not specific and may not be suggestive in polytrauma patients when they are usually related to more common injuries connected with chest cavity such as posttraumatic pneumothorax. This is why it is necessary to proceed accordingly to the pertinent studies to confirm or rule out the presence of perforation.

Chest X-ray can be highly suggestive as it can reveal pleural effusion, pneumomediastinum, hydrothorax, pneumothorax but is very unspecific in diagnostics of esophageal perforation [3]. Administration of water-soluble contrast media increase the chance of accurate recognition, although it can cause severe inflammatory reaction and respiratory distress when aspirated. What is more it can generate false negative outcomes at a rate of between 10–25% due to their mucosal coating that can result in missing the place of perforation. Many authors are convinced that administration of barium contrast is more effective and much safer for the patients, because no chemical reaction has been observed in contact with peritoneal cavity [1, 4, 5]. Barium should be used every time as the use of water-soluble contrast medium do not reveal the place of perforation. In case of ineffectiveness of mentioned methods endoscopy examination should be carried out. It is worth bearing in mind that the method of diagnostics is strictly related to the general condition of the patient. In patients with multiple organ injuries CT examination is recommended. The place of perforation is usually better seen in the upper part of esophagus (Fig. 1). However in the lower part of esophagus some symptoms which can be found (like fluid, mediastinal emphysema coexisting with pneumothorax and subcutaneous emphysema) can be related to more common injuries of the chest cavity. The

small place of perforation can be overlooked. In case of any diagnostic doubts further endoscopic examination is advised. [2, 3, 5–7].

The method of treatment is time dependant. Injuries diagnosed within first 24 h are usually evaluated for primary suture, with or without coverage of vascular pedicle, usually with local drainage or pleural cavity. The reinforcement of the place of perforation with the “flap” helps to avoid leakage and the development of tracheoesophageal fistula [1, 4].

In the group of patients with delayed diagnosis of perforation, more than 24 h, we favor the individual approach. Our decision depends on many aspects including the patient’s general condition, coexisting injuries, quality of tissue, coexisting diseases, extent of damage, presence or absence the purulent state in the mediastinum. Factors that should always be taken into consideration are: general condition, biochemical inflammatory index, development of SIRS and MODS, size and level of perforation and presence of fluid in mediastinal or pleural cavity. In case of low level of inflammatory index and small perforation there are chances of successful intervention despite delayed diagnosis.

Nowadays there are few publication about the conservative treatment of esophageal perforation following Cameron’s criteria. These criteria include drainage of the cavity back into the esophagus, minimal signs of clinical sepsis, non-neoplastic etiology, cervical or thoracic location [3, 4]. In such situation we prefer combination of the conservative treatment with the implementation of esophageal prosthesis in the place of perforation combined with VATS or classical debridement of mediastinum and pleural cavities and with implementation of drainage in area of perforation. In case of large perforation and extensive contaminations like other authors we prefer cervical esophagostomy, with feeding gastro- or jejunostomy. If the damage is irreversible esophagectomy is recommended. [2, 8].

CONCLUSION

Rupture of the esophagus due to blunt trauma is rare. The presence of subcutaneous emphysema following the blunt trauma cannot be ignored. In such cases we should always consider possibility of esophageal perforation. It is crucial to establish an early diagnosis to limit thoracic contamination and improve survival rate.

REFERENCES

1. Cedeño A, Echeverría K, Vázquez J, Delgado A, Rodríguez-Ortiz P. Intrathoracic esophageal rupture distal to the carina after blunt chest trauma: Case-report. *Int J Surg Case Rep.* 2015;16:184-6.



Fig. 1. The posttraumatic rupture of the esophagus in CT examination without contrast administration

2. Strauss DC, Tandon R, Mason RC. Distal thoracic oesophageal perforation secondary to blunt trauma: case report. *World J Emerg Surg.* 2007;21;2:8.
3. Delos Reyes AP, Clancy C, Lach J, Olorunto WA, Williams M. Conservative management of esophageal perforation after a fall. *Int J Surg Case Rep.* 2013;4:550–553.
4. Andrade-Alegre R. Surgical treatment of traumatic esophageal perforations: analysis of 10 cases. *Clinics (Sao Paulo).* 2005;60:375–380.
5. Oray NC, Sivrikaya S, Bayram B, Egeli T, Dicle O. Blunt trauma patient with esophageal perforation. *West J Emerg Med.* 2014;15:659–662.
6. Henderson E, Echavé V, Lalancette M, Langlois G. Esophageal perforation in closed neck trauma. *Can J Surg.* 2007;10;50:E5–6
7. Liguori C, Gagliardi N, Saturnino PP, Pinto A, Romano L. Multidetector Computed Tomography of Pharyngo-Esophageal Perforations. *Semin Ultrasound CT MR.* 2016;37:10–15.
8. Kroepil F, Schauer M, Raffel AM, Kröpil P, Eisenberger CF, Knoefel WT. Treatment of Early and Delayed Esophageal Perforation. *Indian J Surg.* 2013;75:469–472.

Address for correspondence:

Piotr Misiak

ul. Długa 35, Chechło I, 95-082 Dobroń
tel. 510-115-108
e-mail: pitmis@interia.pl

Received: 12.01.2016

Accepted: 02.04.2016

PERFORACJA PRZEŁYKU SPOWODOWANA URAZEM TĘPYM – JAK DIAGNOZOWAĆ I JAK LECZYĆ

Piotr Misiak¹, Robert Gałązkowski², Sławomir Jabłoński¹, Lechosław Dorożała³, Artur Terlecki¹

¹Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej, Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 2 Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Polska

²Zakład Medycyny Ratunkowej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

³Oddział ratunkowy PCM-Pabianice

Słowa kluczowe:

- perforacja przełyku,
- uraz tępy

Streszczenie

Urazowa perforacja odcinka szyjnego przełyku wywołana urazem tępym występuje bardzo rzadko i wciąż wiąże się z wysoką śmiertelnością. Do tej pory opisano około 100 przypadków. Jej objawy są nieraz maskowane przez częściej spotykane tępe urazy klatki piersiowej. Udowodniono, że leczenie perforacji przełyku z opóźnieniem przekraczającym 24 godziny wiąże się z wysoką śmiertelnością.

DYSKUSJA

Urazowa perforacja przełyku nie występuje często, w związku z czym stanowi wyzwanie dla zespołu operacyjnego. Urazy przenikające są jej przyczyną w 20–25% przypadków, a uraz tępy w mniej niż 10% [1–3]. 82% tych przypadków dotyczy poziomu ponad ostrogą tchawicy. Perforacje poniżej tego poziomu w obrębie klatki piersiowej są niezwykle rzadkie i dlatego istnieje wysokie prawdopodobieństwo postawienia błędnej diagnozy [1]. Opóźnienie interwencji chirurgicznej ma znaczący wpływ na rozwój powikłań. Ogólna śmiertelność jest wysoka i wynosi od 5% do 30%, chociaż w przypadku rozpoznania postawionego po upływie 24 godzin może sięgnąć 50% [2, 3].

Mechanizm perforacji przełyku w przypadku urazu tępego jest podobny do mechanizmu zespołu Boerhaavego, w którym nagły wzrost ciśnienia w przełyku przy zamkniętej głośni skutkuje rozdarciem ściany przełyku w jej najsłabszym punkcie. Pozostałe teorie obejmują zaburzenia mikrokrążenia w przełyku, które prowadzą ostatecznie do powstania perforacji z powodu miejscowej martwicy ściany przełyku, uraz powybuchowy wywołany urazami towarzyszącymi tchawicy lub złamaniem kręgosłupa oraz bezpośrednią ranę spowodowaną uciskiem przełyku między mostkiem i kręgosłupem piersiowym [2, 3]. Większość perforacji przełyku spowodowanych urazem tępym wiąże się z wypadkami z udziałem pojazdów mechanicznych poruszających się z dużą prędkością.

Rozpoznanie perforacji przełyku może być bardzo trudne, zwłaszcza w przypadku urazu tępego klatki piersiowej, kiedy to objawy są nieraz maskowane przez częściej spotykane tępe urazy klatki piersiowej. Istotny jest tu fakt, że wielu pacjentów po urazach jest nieprzytomnych lub/i zaintubowanych, co utrudnia proces diagnostyki. Objawy kliniczne obejmują ból (najczęstszy objaw – 71% przypadków),

gorączkę (51%), duszność (24%) oraz trzeszczenie (22%). Odma śródpiersiowa jest słyszalna przy osłuchiowaniu jako „chrupanie” znane jako objaw Hammana. Klasyczna triada Macklera, która występuje jedynie u mniejszości pacjentów, obejmuje ból w klatce piersiowej, wymioty oraz odmę podskórną [1].

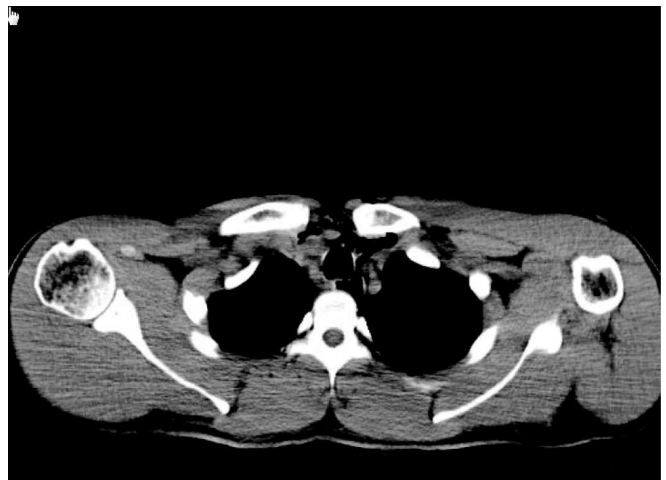
Objawy te są niespecyficzne i mogą nie sugerować prawidłowej diagnozy u pacjentów po urazach wielonarządowych, jako że zazwyczaj wiążą się z częściej występującymi urazami jamy klatki piersiowej, takimi jak pourazowa odma opłucnowa. W związku z tym należy kierować się odpowiednimi badaniami w celu potwierdzenia lub wykluczenia obecności perforacji.

RTG klatki piersiowej może tu stanowić ważną pomoc, ponieważ może ujawnić obecność wysięku opłucnowego, odmy śródpiersiowej, płynu wodnistego w jamie opłucnowej i odmy opłucnowej, jednak badanie to jest bardzo niespecyficzne w diagnostyce perforacji przełyku [3]. Podanie środka kontrastowego rozpuszczalnego w wodzie zwiększa szansę właściwego rozpoznania, chociaż może wywołać ciężką odpowiedź zapalną i zaburzenia oddychania w przypadku dostania się do dróg oddechowych. Co więcej, może ono dawać wynik fałszywie ujemny z częstością 10–25% z powodu pokrycia śluzówki mogącego skutkować przeoczeniem miejsca perforacji. Wielu autorów jest przekonanych, że podawanie środka kontrastowego zawierającego baryt jest skuteczniejsze i znacznie bezpieczniejsze dla pacjenta, ponieważ nie zaobserwowano żadnych reakcji chemicznych podczas jego kontaktu z jamą opłucną [1, 4, 5]. Baryt powinien być stosowany za każdym razem, kiedy wykorzystanie środka kontrastowego rozpuszczalnego w wodzie nie ujawnia miejsca perforacji. W przypadku nieskuteczności wymienionych metod należy przeprowadzić badanie endoskopowe. Powinno się pamiętać o tym, że metoda

diagnostyki jest ściśle związana z ogólnym stanem pacjenta. U pacjentów z obrażeniami wielonarządowymi zaleca się wykonanie badania TK. Miejsce perforacji jest zwykle lepiej uwidocznione w górnej części przełyku (ryc. 1). W przypadku urazów w zakresie dolnego odcinka przełyku niektóre wykryte zmiany w badaniach obrazowych (takie jak obecność płynu, odma śródpiersiowa współwystępująca z odma opłucnową oraz odma podskórną) mogą być przypisane innym, częściej występującym następstwom urazów klatki piersiowej. Mała perforacja może zostać przeoczona. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości w procesie diagnostycznym zalecane jest dalsze badanie endoskopowe [2, 3, 5–7].

Sposób leczenia zależy od czasu rozpoznania perforacji. Urazy rozpoznane w ciągu pierwszych 24 godzin są zazwyczaj kwalifikowane do pierwotnego zszycia rany z pokryciem uszypułowanym płatem lub bez, zwykle z współistniejącym miejscowym drenażem jamy opłucnej. Wzmocnienie miejsca perforacji przy użyciu „płata” pomaga uniknąć przecieku oraz rozwoju przetoki przełykowo-tchawiczej [1, 4].

W grupie pacjentów z opóźnionym rozpoznaniem perforacji (po ponad 24 godzinach) preferowane jest podejście indywidualne. Nasza decyzja zależy od wielu aspektów, w tym od ogólnego stanu pacjenta, urazów współistniejących, jakości tkanek, chorób współistniejących, stopnia uszkodzenia i ewentualnej obecności stanu ropnego w śródpiersiu. Zawsze należy brać pod uwagę następujące czynniki: stan ogólny, biochemiczny wskaźnik procesu zapalnego, rozwój zespołu ogólnoustrojowej reakcji zapalnej (SIRS) i niewydolności wielonarządowej (MODS), rozmiar i poziom perforacji oraz obecność płynu w śródpiersiu lub jamie opłucnej. W przypadku niskiego poziomu wskaźnika stanu zapalnego oraz małej perforacji istnieje szansa skutecznej interwencji pomimo opóźnionej diagnozy. W dostępnym piśmiennictwie ukazało się dotychczas kilka publikacji dotyczących leczenia zachowawczego perforacji przełyku zgodnie z zasadami sformułowanymi przez Camerona. Kryteria te obejmują: niewielki zaciek w okolicy okołoprzełykowej, minimalne wykładniki kliniczne sepsy, etiologię niezwiązaną z podłożem nowotworowym i lokalizację w odcinku szyjnym lub piersiowym [3, 4]. W takiej sytuacji preferujemy połączenie leczenia zachowawczego i wprowadzenia protezy przełyku w miejscu perforacji w skojarzeniu z zabiegiem wideotorakoskopowym (VATS) lub klasycznym oczyszczaniem śródpiersia i jamy opłucnej, a także wprowadzenie drenu w bezpośrednią okolicę miej-



Ryc. 1. Pourazowe pęknięcie przełyku w obrazie TK bez podania kontrastu.

sca perforacji. W przypadku dużej perforacji i znacznego skażenia, podobnie jak inni autorzy preferujemy, zabiegi o charakterze wyłączającym – szyjną ezofagostomię z wdrożeniem żywienia przez gastrotomię lub jejunostomię. Jeżeli uszkodzenie jest nieodwracalne, zaleca się wycięcie zmienionego chorobowo przełyku [2, 8].

WNIOSKI

Pęknięcie przełyku spowodowane urazem tęnym występuje rzadko. Nie wolno lekceważyć obecności odmy podskórnej po urazie tęnym. W takich przypadkach powinno się zawsze wziąć pod uwagę możliwość wystąpienia perforacji przełyku. Szybka diagnoza ma zasadnicze znaczenie w ograniczeniu skażenia klatki piersiowej i poprawie przeżywalności.

PIŚMIENNICTWO – str. 53

Adres do korespondencji:

Piotr Misiak
ul. Długa 35, Chechło I, 95-082 Dobroń
tel. 510-115-108
e-mail: pitmis@interia.pl

Nadesłano: 12.01.2016

Zaakceptowano: 02.04.2016

LEGAL BASIS OF EMERGENCY MEDICAL CARE IN UKRAINE AND POLAND: SIMILARITIES AND DIFFERENCES

Oryna Detsyk¹, Roman Melnyk¹, Volodymyr Pochmurski²

¹Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine

²Ivano-Frankivsk Regional Center of Emergency and Disaster Medicine, Ukraine

Key words:

- emergency medical care,
- Ukrainian and Polish legislation

Abstract

Introduction: The main condition for Ukraine's European integration and successful health care reform is the rapid reorientation of the legal framework in line with modern standards. The experience of Poland, which started in similar economic conditions, is important to Ukraine.

The aim: To examine the level of compliance of Ukrainian legislation on emergency medical care to European standards by comparing it with the Polish one.

Materials and methods: The study was based on a comparison of two key documents: the Law of Ukraine "On emergency medical care" (2012) and the Law of PR "On rescue emergency care" (2006).

Results: There were established that Ukrainian legislation on emergency medical care is progressive and generally corresponds to modern European standards.

Conclusion: Installed some differences between Ukrainian and Polish legal system on EMC should be eliminated as the nationwide process of further integration into the European space.

INTRODUCTION

Ukraine has a difficult way to Europe. After the collapse of the USSR Ukraine and Poland were at approximately the same initial positions. However, a Poland's clear reference to European vector in policy, the rapid introduction of necessary reforms and EU accession led to significant progress and development. Ukraine, despite the fact that was much deeper integrated into the economy of the USSR, always was and is in the area of Russia claims the political and economic impact and failed to carry out timely reforms, is difficult and tragic, but steadily moving toward European integration.

Given that the main condition of success in this area is the legal framework compliance with international standards, Polish experience for Ukraine is invaluable. The special place among the priority changes belongs to health reform, one of the main tasks of whom is to ensure fair and equal public access to emergency medical care (EMC) [1, 2]. After all, it is common that the provision of critical health care treatment is often regarded as a basic human right, regardless of whether the individual has the means to pay [3]. That's why almost in the all countries in the world health care professionals are bound by law and their oaths of service to provide lifesaving treatment.

The aim of research: to examine the level of compliance of Ukrainian legislation on EMC to European standards by comparing it with the Polish one.

MATERIALS AND METHODS

The study was based on a comparison of two key documents: the Law of Ukraine "On emergency medical care" (2012) [1] and the Law of Poland Republic "On rescue emergency care" (2006).

RESULTS AND DISCUSSION

Polish law on EMC was adopted in 2006. For Ukraine the formation of modern emergency medical services began with the adoption in 2012 the Law of Ukraine "On emergency medical care" as a mandatory condition carrying out the football championship "Euro 2012". Therefore, the development and adoption of Ukrainian legislation have already been taken into account European requirements to EMC, including experience its establishment in Poland. As a result, most provisions of Ukrainian law meet modern notions of EMC.

So, quite clearly both laws were definitions: emergency medical care, EMC system, EMC squad, emergency inpatient department, under medical care, the scene, urgent condition, and specialized medical transport.

However, there are some differences regarding the some terms in the law. Thus Polish law determines qualification requirements for the doctor and nurse in EMC system, while in Ukraine it is regulated by the sub-documents (order of the Ministry of Health).

The hardships with the creation of the EMC network in Ukraine and the need for standardization of ambulance

arrival to the scene induce the introducing following terms in the Ukrainian Law: "call EMC", "the permanent and temporary subdivision of EMC squads". There is no in Ukrainian law the definition of "first aid" because its emergency medical services (EMS) are yet fully inscribed only in the health care system. But further, if mixed model of EMS will be adopted, where the system include nonmedical rescuers, obviously such a term should be made.

Block of common ethical and legal aspects were similar in both Laws, especially concerning basic principles of EMC arising from the universal human right on EMC and ought of everybody to provide first aid, the right to use the somebodies property if necessary for EMC supplying or patient transportation.

However, the Polish law is clearly defined need for compensation by the state losses of others whose property is affected by the provision of first aid, as well as obligatory insurance of EMC providers in the event of damage during EMC supplying.

Also the duty of teaching pupils in first aid is attracted in the Polish law. This framework curriculum jointly agree the Ministry of Health and Ministry of Education and Upbringing of the Republic of Poland, as well as teachers involved doctors, nurses and health workers EMC system that provides clear practical training areas. While in Ukraine, first aid included in the curricula of the subject „Health Basic” approved only by Ministry of Education and taught by teachers of secondary schools, i.e. with no experience in first aid, and thus such training is mainly theoretical and gives no practical benefit.

Unfortunately, the remnants of the old Soviet mentality reflected in Ukrainian law and the position of collective responsibility for the organization of EMC providing. The Cabinet of Ministers, Ministry of Health, regional administrations are declared as the main management subjects of the EMC system in Ukraine. Clearly, when everyone and no one specifically is responsible for some issues there is difficult to find the real culprit of shortcomings in work. However, Polish law clearly establishes the personal responsibility of the Minister of Health and the governor, each according to his competence. This is especially relevant experience in order of introduction in Ukraine the legislation on decentralization of state power.

Most similar feature in reform of EMC in Poland and Ukraine was the consolidation of small stations, substations, pre-hospital EMC units, that were separate health care facilities or ones` units on small administrative-territorial levels (district, rayon), in the only system with a single management body (Center) at a large administrative regions of the country (oblasts).

However, there are some differences in the structure of the system due to the fact that in Poland EMC is part of the total rescuer system (including firefighters, police, defense, etc.) and in Ukraine - is a separate independent service. Appropriate management centers are called the Rescue Center (Poland) and the Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine (EMC and DM Centre, Ukraine).

For the same reasons in Ukraine there is not implemented a only for the European telephone number for all

emergencies - 112, and remained purely medical - 103. In Poland, there are two parallel numbers - 112 and old 999 (calling emergency medical service).

Ukrainian Centers were created on the principle of "one on the region", regardless of its size, population and range of service. In Poland number of Centers are more than regions, as the number of centers determined by the Ministry of Internal Affairs in consultation with Ministry of Health, depending on the situation in the province.

However, the biggest problem in this aspect, in our view, is that in Ukraine the creating of Centers have completed, but its material resources provision is far to the content standard yet.

In particular, in no region of Ukraine, even in the pilot (Donetsk, Dnipropetrovsk, Vinnytsia region and m. Kyiv) where reform of emergency and primary health care was worked out, appropriate dispatching service is incomplete. This is due to lack of funds for expensive equipment, especially for telecommunications networks, software, hardware etc. Thus, according to Ivano-Frankivsk EMC and DM Centre calculation the creating a complete dispatch service needs near 8 million UAH, which aren't in the regional budget in today's crisis and war years.

In connection with these same financial problems in Ukraine almost there are no helicopter emergency medical services (HEMS). Although, according to Ivano-Frankivsk EMC and DM Centre and Health Department of Ivano-Frankivsk Regional State Administration opinion such squad could significantly reduce the cost of maintaining EMC units in some sparsely settled (e. g. mountainous) districts, where typically there is a small number of calls.

It should also adopt Polish experience of ambulance driver involvement in EMC. In Ukraine, traditionally the driver is no medic and don't take part, except vehicles driving, in the providing of emergency care. In our opinion, it is the ordinary waste. In Poland, as in most developed countries, the driver is someone among the team, and individual position entered when no one has a driver's license of class B. In Ukraine, unfortunately, there is no legal basis for the use of paramedics as the driver of emergency medical care.

The norms of ambulance arrival to the emergency scene are quite similar in Poland and Ukraine. However, in Ukraine they are not spelled out in the Law but in the Cabinet of Ministers Resolution. Their implementation is complicated by the poor condition of roads and unregulated traffic in cities. Therefore, the Resolution stated that these norms taking into account the meteorological conditions, seasonal features, epidemiological situation and road conditions may be exceeded, but not more than 10 minutes.

In addition, in Ukraine the concept of emergency and non-emergency calls is divided. For a long time Ukrainian ambulance service performed improper function – to service calls to chronic patients (to cancer patients, for removal of hypertensive crises, etc.). The proportion of such calls reached 30–50%. It is clear that in order of increasing health system efficiency there is a need to address this issue and to share emergency and non-emergency medical care. Emergency ambulances, which actually form the basis of

prehospital EMC, require better equipment and accordingly educated personnel. Non-emergency medical care can be provided either by special ambulances in EMC system (then arrival time extended to 1 hour), or by the primary health care settings.

However, this problem in Ukraine has not yet found the final solution due to lack of resources for proper transport equipment of health facilities, incomplete formation and reorganization of primary care, the lack of clear standards for providing this type of care.

Due to different concepts and approaches to financing health systems in Poland and Ukraine, it is clear that the payment of EMC service is also different. In Ukraine prehospital and inpatient parts of EMS both are financed by budgets of different levels, while in Poland there is clear differentiation. The ambulances financed from the state budgets in part of governor responsibility, except aircraft that are within the purview of the Minister of Health. The inpatient emergency departments financed from the National Health Fund of obligatory medical insurance. The relationship between EMC providers in Poland are regulated through agreements.

As we see, the Ukrainian legislation complied with most of the key principles of modern EMC and related reform started in the whole country. Its first results and new political circumstances caused by the hostilities in the east of Ukraine require further improvement of the EMC organization.

It should be noted that the Ukrainian doctors and health policymakers have constant support and assistance from Polish colleagues. In particular, Ivano-Frankivsk region, through established cooperation, could (and in our view it is the most important) train out personnel in accordance with European standards of EMC. For today the Polish colleagues trained near 30 instructors at basic and advanced protocols of cardiopulmonary resuscitation, and few dispatchers. Most of them now work as coaches for the rest staff of Ivano-Frankivsk EMC and DM Centre, and part of them take part in international competitions of EMC teams as judges.

There were no less important the help in the logistics of Center. Received as a charity of Polish colleagues several

ambulances and modern equipment for training center (including modern mannequins), is deployed at the EMC and DM Center. One constantly works in daily training of staff, as well in thematic improvement of doctors of other specialties and students of medical university. Nowadays this training center prepares volunteers for the ATO (zone of anti-terrorist operations) and this is another important result of close cooperation with Polish colleagues.

In September 2014 in Ivano-Frankivsk Ukrainian-Polish Scientific Conference of EMC took place, and in October 2015 the second such conference was in Ublik (Poland).

Currently there are negotiations between Ukraine, Poland and Czech Republic to create HEMS in Ivano-Frankivsk region.

CONCLUSIONS

1. There were established that Ukrainian legislation on emergency medical care is progressive and generally corresponds to modern European standards.
2. Installed some differences between Ukrainian and Polish legal system on EMC should be eliminated as the nationwide process of further integration into the European space, overcoming the economic crisis and hostilities in eastern Ukraine, decentralization of public administration, local government reform, the introduction of sustainable financing mechanisms.

REFERENCES

1. Lechan V., Slabkiy G., and Shevchenko M. [Strategy of health care system development: Ukrainian dimension]. Ukraine. Health of the Nation. 2010;13(1):5-23. (in Ukrainian).
2. National Health Reform Strategy for Ukraine 2015-2020. Kyiv. 2015: 41. Access: http://healthsag.org.ua/wp-content/uploads/2015/03/Strategiya_Engl_for_inet.pdf.
3. Sherry A. Glied. Health Care Financing, Efficiency, and Equity. National Bureau of Economic Research. 2008: 36. Access: <http://www.nber.org/papers/w13881.pdf>.
4. Law of Ukraine from 05.07.2012 № 5081-VI [On emergency medical care]. Bulletin of Verkhovna Rada. 2013;30: 340. (in Ukrainian).
5. Law of Poland Republic from 08.09.2006 [On rescue emergency care]. (in Polish).

Address for correspondence:

Oryna Detsyk

PhD, Doctor of Medicine, Professor

Department of Social Medicine, Health Service Organization,
and Medical Law

Ivano-Frankivsk National Medical University

Galytska str., 2

Ivano-Frankivsk 76018

Ukraine

tel. +38 0342 527 111

e-mail: oryna_detsyk@ukr.net

Received: 24.02.2016

Accepted: 25.03.2016

PRAWNE ZASADY FUNKCJONOWANIA SYSTEMU RATOWNICTWA MEDYCZNEGO NA UKRAINIE I W POLSCE: PODOBIEŃSTWA I RÓŻNICE

Oryna Decyk¹, Roman Melnyk¹, Volodymyr Pochmurski²

¹Iwano-Frankowski Narodowy Uniwersytet Medyczny, Ukraina

²Iwano-Frankowskie Centrum Ratownictwa Medycznego i Medycyny Katastrof, Ukraina

Słowa kluczowe:

- ratownictwo medyczne,
- ustawodawstwo na Ukrainie i w Polsce

Streszczenie

Wstęp: Podstawowym warunkiem integracji europejskiej Ukrainy i skutecznej reformy systemu opieki zdrowotnej jest szybka reorientacja ram prawnych, zgodnie z nowoczesnymi standardami. W tym aspekcie doświadczenie Polski jest bardzo ważne dla Ukrainy.

Cel: Analiza zgodności ukraińskiego ustawodawstwa dotyczącego ratownictwa medycznego z europejskimi standardami stanowi podstawę porównania z ustawodawstwem polskim.

Materiał i metody: Porównano Ustawę Ukrainy „O Medycynie Ratunkowej” (2012) i Ustawę PRP „O Państwowym Ratownictwie Medycznym” (2006).

Wyniki: Stwierdzono, że ukraińskie prawodawstwo dotyczące ratownictwa medycznego jest postępowe i na ogół odpowiada współczesnym europejskim standardom.

Wnioski: Niektóre rozbieżności między ukraińską i polską legislacją systemu ratownictwa medycznego mogą zostać zniesione w miarę postępu ogólnoukraińskich integracyjnych procesów z Europą.

WSTĘP

Ukraina niełatwą drogą dąży do integracji z Europą. Po rozpadzie Związku Radzieckiego Ukraina i Polska startowały z jednakowych pozycji. Przy czym orientacja Polski na proeuropejski kierunek polityki, szybkie przeprowadzenie koniecznych reform, wejście do Unii Europejskiej, przyczyniły się do znacznego postępu i rozwoju państwa. Ukraina, ze względu na znacznie mocniejszy związek z ekonomią ZSRR nieprzerwanie znajdowała się i znajduje w strefie roszczeń Rosyjskiej Federacji co do politycznego i ekonomicznego wpływu. Nie potrafiąco w porę przeprowadzić reform, więc postęp europejskiej integracji jest dość trudny. Biorąc pod uwagę, że głównym warunkiem powodzenia jest zgodność przepisów prawnych ze światowymi standardami, doświadczenie Polski jest dla Ukrainy nieocenione. Szczególne miejsce wśród priorytetowych zmian zajmuje reforma systemu ochrony zdrowia, do której najważniejszych zadań należy zapewnienie społeczeństwu równego i powszechnego dostępu do ratownictwa medycznego [1, 2].

Oczywiste jest, że prawo do otrzymania bezpłatnej medycznej pomocy w krytycznych dla życia sytuacjach na całym świecie jest podstawowym prawem każdego człowieka, niezależnie od finansowego statusu [3].

Dlatego **celem** naszej pracy jest analiza zgodności ukraińskiego ustawodawstwa w zakresie ratownictwa medycznego z europejskimi standardami przez porównanie go z ustawodawstwem polskim.

MATERIAŁ I METODY

Praca opiera się na porównaniu Ustawy Ukrainy „O Medycynie Ratunkowej” (2012) [4] i Ustawy PRP „O Państwowym Ratownictwie Medycznym” (2006) [5].

WYNIKI I DISKUSJA

Polskie prawo o ratownictwie medycznym zostało ustanowione w 2006 roku. Dla Ukrainy formowanie współczesnego Ratownictwa Medycznego rozpoczęło się od przyjęcia w 2012 roku ustawy „O Medycynie Ratunkowej” jako koniecznego warunku przeprowadzenia Mistrzostw Europy w piłce nożnej „Euro 2012” na terytorium Ukrainy.

Dlatego przy opracowaniu i przyjęciu ukraińskiego prawodawstwa były już brane pod uwagę europejskie wymogi dotyczące organizacji ratownictwa medycznego oraz doświadczenia związane z organizacją systemu ratownictwa medycznego w Polsce. W rezultacie większość przepisów ukraińskiego prawa odpowiada współczesnym wymogom ratownictwa medycznego. Absolutnie jednoznaczne w obydwu ustawach stały się definicje terminów: ratownictwo medyczne, system ratownictwa medycznego, jednostka ratownictwa medycznego, oddziały ratownictwa medycznego, pierwsza pomoc, miejsce zdarzenia, krytyczny stan człowieka, wyspecjalizowany transport. Jednak są też pewne różnice. Polskie prawodawstwo określa wymogi kwalifikacyjne wobec lekarzy i pielęgniarek zatrudnionych w ratownictwie medycznym. Obecnie, tak jak na Ukrainie, reguluje to Rozporządzenie Ministra Zdrowia. Natomiast

na Ukrainie, ze względu na problemy ze stworzeniem infrastruktury ratownictwa medycznego i konieczności ustalenia norm przybycia karetki na miejsce zdarzenia, wprowadzone zostały pojęcia: „wezwanie pogotowia ratunkowego”, „punkt stałego i tymczasowego bazowania jednostki ratownictwa medycznego”.

W ukraińskiej ustawie nie ma definicji „pierwszej pomocy”. Państwowe ratownictwo medyczne jest częścią systemu ochrony zdrowia. W przyszłości, gdy zostanie przyjęty mieszany model organizacji systemu, tak jak w Polsce, ratownicy, którzy nie są lekarzami zostaną włączeni do systemu i wtedy taki termin trzeba będzie wprowadzić.

Pod względem etyczno-prawnym zasady funkcjonowania ratownictwa medycznego są podobne i wynikają z prawa każdego człowieka do medycznej pomocy; obowiązku udzielenia pomocy każdej potrzebującej osobie, prawie do korzystania, w razie konieczności, z dóbr innych obywateli do zapewnienia medycznej pomocy.

Jednocześnie, w polskim prawie, jest wyraźnie wskazana konieczność wypłacania odszkodowań osobom, dobro których ucierpiało wskutek udzielenia pierwszej pomocy, a także obowiązkowa ochrona osób, które udzielają pierwszej pomocy, w razie spowodowania przy tym szkody.

Warto zwrócić uwagę na zawarty w polskim prawie obowiązek prowadzenia szkoleń dotyczących udzielania pierwszej pomocy dla uczniów. Zakres programu nauczania wspólnie koordynują Ministerstwo Zdrowia i Ministerstwo Edukacji Narodowej, a w roli nauczycieli występują czynni zawodowo lekarze, pielęgniarki i medyczni pracownicy pogotowia ratunkowego, co nadaje nauczaniu konkretne, praktyczne ukierunkowanie. Obecnie na Ukrainie pierwsza pomoc nie jest wyodrębnionym przedmiotem nauczania, program nauczania zatwierdza jedynie Ministerstwo Oświaty i Nauki, a wykładowcami są zwykli nauczyciele, bez doświadczenia w udzielaniu pierwszej pomocy. Taka teoretyczna nauka nie niesie żadnych praktycznych korzyści.

Niestety, pozostałości starej radzieckiej mentalności zachowały się w ukraińskim prawie w postaci zespołowej odpowiedzialności za organizację i niesienie medycznej pomocy.

Głównymi organami kierowniczymi systemu ochrony zdrowia na Ukrainie są: Gabinet Ministrów, Ministerstwo Ochrony Zdrowia i regionalne administracje państwowe. Wszyscy są odpowiedzialni, ale nikt konkretny nie ponosi odpowiedzialności, trudno więc znaleźć winowajcę złego funkcjonowania systemu. Natomiast polskie prawo precyzyjnie określa osobistą odpowiedzialność Ministra Zdrowia i wojewody, każdego odpowiednio do ich kompetencji.

Problem na Ukrainie stał się szczególnie ważny po wprowadzeniu decentralizacji władzy państwowej.

Najbardziej podobne zmiany dotyczące zasad udzielania pierwszej pomocy medycznej zarówno w Polsce, jak i na Ukrainie dotyczą połączenia drobnych stacji, podstacji, punktów przedszpitalnej pomocy medycznej, które stanowiły samodzielne zakłady ochrony zdrowia czy pododdziały zakładów ochrony zdrowia mniejszych jednostek terytorialnych (powiat, rejon) w jeden system, z jednym organem kierowniczym (Centrum) na równi z wielkim administracyjnym rejonem (województwem).

Jednak w strukturze systemu są istotne różnice, wynikające z faktu, że w Polsce ratownictwo medyczne jest częścią ogólnego systemu służb ratunkowych (razem ze Strażą Pożarną, policją, Obroną Narodową itd.), a na Ukrainie jest to oddzielna, samodzielna służba. Odpowiednie centra mają nazwy: Centrum Powiadomienia Ratunkowego (w Polsce od 2013r jako część Systemu Powiadomienia Ratunkowego) i Centrum Ratownictwa Medycznego i Medycyny Katastrof (na Ukrainie). Dlatego też na Ukrainie nie wprowadzono jednego dla całej Europy numeru telefonu dla wszystkich nagłych wypadków - 112, a zostawiono „medyczny” - 103. W Polsce pracują równocześnie dwa numery 112 i stary 999 (wezwanie karetki pogotowia).

Ukraińskie centra zostały stworzone według normy „jeden na rejon (województwo)”, niezależnie od ich wielkości, liczby mieszkańców i obszaru obsługiwanego. W Polsce centrów jest nieco więcej niż województw, ich liczbę uzgadnia Ministerstwo Spraw Wewnętrznych w porozumieniu z Ministerstwem Zdrowia, w zależności od sytuacji w województwie. Jednak największym problemem, według nas, jest fakt, że chociaż na Ukrainie stworzenie centrów odbyło się administracyjnie, ich finansowo-techniczne zabezpieczenie dalekie jest od europejskich standartów. Na żadnym z obszarów Ukrainy nie dokończono reformy ratownictwa medycznego (nawet w rejonach: donieckim, dniepropietrowskim, winnickim i mieście Kijowie, gdzie zaakceptowano reformę), nie zakończono tworzenia właściwej służby dyspozytorskiej. Związane jest to z brakiem środków na kosztowne wyposażenie, z koniecznością stworzenia sieci telekomunikacyjnych, programów komputerowych, brakiem środków technicznych. Według obliczeń Iwano-Frankowskiego Centrum Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof, na stworzenie pełnowartościowej dyspozytorskiej służby wojewódzkiej potrzebne jest jeszcze 8 milionów hrywien, których nie ma w budżecie państwa.

W związku z finansowymi problemami na Ukrainie praktycznie nie ma lotniczych jednostek ratownictwa medycznego. Według analiz Iwano-Frankowskiego Centrum Ratownictwa Medycznego i Medycyny Katastrof oraz Departamentu Ochrony Zdrowia, takie brygady mogłyby znacznie zmniejszyć wydatki na utrzymanie podpunktów ratownictwa medycznego w mało zamieszkałych rejonach, szczególnie górskich wsiach, gdzie zazwyczaj liczba wezwań nie jest duża.

Należałoby też skorzystać z polskiego doświadczenia zakładającego czynny udział kierowcy karetki w ratownictwie medycznym. Na Ukrainie kierowca nie jest medykiem i nie uczestniczy w udzielaniu pierwszej pomocy, poza kierowaniem karetką. W Polsce, jak w większości rozwiniętych państw, kierowcą jest osoba z jednostki ratowniczej, a osobny etat tworzony jest tylko wtedy, kiedy nikt z jednostki nie ma prawa jazdy kategorii B.

Na Ukrainie nie ma prawnych podstaw do zatrudniania felczerów (odpowiednik pomocnika lekarza w państwach zachodnich) jako kierowców karetek pogotowia.

Na Ukrainie i w Polsce normy przybycia ambulansu na miejsce wypadku w zdarzeniach nagłych są zbliżone. Jednak na Ukrainie nie są one regulowane obowiązującym prawem, jedynie Uchwałą Gabinetu Ministrów. Realizację utrudnia

zły stan dróg i nieuregulowany ruch drogowy w miastach. Dlatego w postanowieniu zaznaczono, że normy czasowe, z uwzględnieniem warunków meteorologicznych, sezonowych i sytuacji epidemiologicznej oraz stanu dróg, mogą być przekroczone, ale wynoszą nie więcej niż 10 minut.

Na Ukrainie wyróżnia się pojęcia „nagłe i nienagłe wezwania”. Przez długi czas jednostki pogotowia ratunkowego pełniły funkcje przewożenia chorych, obsługiwały wezwania do przewlekłych chorych (do chorych onkologicznych, w celu obniżenia ciśnienia itd). Liczba takich wezwań dochodziła do 30–50%. Dla racjonalizacji kosztów konieczne jest rozdzielenie natychmiastowej i nienatychmiastowej pomocy. Jednostki pogotowia ratunkowego (udzielające pomocy w nagłych przypadkach), które stanowi podstawę przedszpitalnego systemu ratownictwa medycznego, wymagają lepszego wyposażenia i odpowiednio wyszkolonych kadr. W pozostałych przypadkach pomocy mogą udzielać albo specjalne ambulanse ratownictwa medycznego (wtedy czas dojazdu przedłuża się do 1 godziny) albo pracownicy zakładów podstawowej opieki zdrowotnej. Jednak ten problem został rozwiązany z powodu braku zasobów pieniężnych poprzez wyposażenie w karetki placówek medycznych, niekompletną reformę ratownictwa medycznego, brak szczegółowych standardów udzielania nagłej i nienagłej pomocy. Biorąc pod uwagę różne koncepcje i podejścia do finansowania systemów ochrony zdrowia Polski i Ukrainy, zrozumiałe jest, że zapłata za usługi ratownictwa medycznego jest zróżnicowana. Na Ukrainie wszystkie etapy przedszpitalne i szpitalne finansowane są z zasobów budżetowych różnych poziomów administracji, a w Polsce zadania zespołów ratownictwa medycznego, z wyłączeniem lotniczych zespołów ratownictwa medycznego, są finansowane z budżetu państwa z części, których dysponentami są poszczególni wojewodowie. Działalność lotniczych zespołów ratownictwa medycznego jest finansowana z budżetu państwa z części, której dysponentem jest minister właściwy do spraw zdrowia. Świadczenia opieki zdrowotnej udzielane przez szpitalne oddziały ratunkowe finansowane są ze środków publicznych, w ramach środków określonych w planie finansowym Narodowego Funduszu Zdrowia. Działalność Systemu Ratownictwa Medycznego realizowana jest na drodze wzajemnych umów między stronami.

Można zauważyć, że w ukraińskim ustawodawstwie uwzględniona jest większość kluczowych nowoczesnych zasad organizacji ratownictwa medycznego i rozpoczęto przeprowadzanie odpowiednich reform w całym państwie. Ich pierwsze rezultaty i nowe polityczne warunki, jakie określone są wojennymi działaniami na wschodzie Ukrainy, wymagają dalszego udoskonalania systemu. Należy zaznaczyć, że ze strony polskich kolegów, ukraińscy lekarze i politycy mają ciągłe wsparcie i pomoc w zakresie ochrony zdrowia. W szczególności Iwano-Frankowskie Centrum Ratownictwa Medycznego i Medycyny Katastrof dzięki wzajemnej współpracy mogło wyszkolić personel zgodnie z europejskimi standardami udzielania pierwszej

pomocy. Na dzień dzisiejszy polscy koledzy wyszkolili 13 instruktorów według podstawowych i udoskonalonych wymogów krążeniowo-oddechowej reanimacji, a także 6 dyspozytorów. Wszyscy pracują teraz jako trenerzy pozostałego personelu Iwano-Frankowskiego Centrum Ratownictwa Medycznego i Medycyny Katastrof, część z nich bierze udział w międzynarodowych konkursach jednostek ratownictwa medycznego.

Nie mniej ważną jest pomoc w materialno-technicznym wyposażeniu Centrum, które dzięki dobroczynnej pomocy polskich kolegów otrzymało 7 współczesnych ambulansów, wyposażenie centrum instruktażu (z nowoczesnym manekinem), które teraz działa w ramach codziennego szkolenia personelu pogotowia ratunkowego, prowadząc szkolenia uzupełniające dla lekarzy innych specjalizacji, studentów uniwersytetu medycznego itd.

We współczesnych warunkach centrum treningowe przygotowuje wolontariuszy dla antyterrorystycznej operacji (ATO) – to jeszcze jeden ważny rezultat ścisłej współpracy z polskimi kolegami. W wrześniu 2014 roku w Iwano-Frankowsku odbyła się pierwsza wspólna ukraińsko-polska naukowo-praktyczna konferencja z ratownictwa medycznego, a w październiku 2015 roku – druga w Ubliku, polska. Obecnie trwają rozmowy wstępne między Ukrainą, Polską, a Czechami na temat stworzenia Lotniczej Ratunkowej Służby na obszarze Iwano-Frankowska.

WNIOSKI

1. W dużej mierze ukraińskie prawodawstwo w temacie ratownictwa medycznego jest postępowe i odpowiada współczesnym europejskim standardom.
2. Przedstawione rozbieżności między ukraińską i polską legislacją systemu ratownictwa medycznego mogą zostać zlikwidowane w miarę ogólnoukraińskich integracyjnych procesów z Europą, przezwyciężenia ekonomicznego kryzysu i wojskowych działań na wschodzie Ukrainy, decentralizacji władzy państwowej, reformy lokalnego samorządu, wprowadzenia racjonalnych mechanizmów finansowania.

PIŚMIENNICTWO – str. 58

Adres do korespondencji:

Oryna Detsyk

PhD, Doctor of Medicine, Professor
Department of Social Medicine, Health Service Organization,
and Medical Law
Ivano-Frankivsk National Medical University
Halytska str., 2
Ivano-Frankivsk 76018
Ukraine
tel. +38 0342 527 111
e-mail: oryna_detsyk@ukr.net

Received: 24.02.2016

Accepted: 25.03.2016

EWOLUCJA SYSTEMU RATOWNICTWA MEDYCZNEGO – OD STAROŻYTNOŚCI DO CZASÓW WSPÓŁCZESNYCH

THE EVOLUTION OF THE EMERGENCY MEDICAL SERVICES SYSTEM – FROM ANCIENT TO MODERN TIMES

Mariusz Goniewicz¹, Krzysztof Goniewicz^{2,3}

¹Zakład Ratownictwa Medycznego, Uniwersytet Medyczny, Lublin

²Wydział Bezpieczeństwa Narodowego i Logistyki, Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych, Dęblin

³Studium Medycyny Katastrof, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa

Słowa kluczowe:

- medyczne systemy ratunkowe,
- konflikty militarne,
- historia medycyny,
- wojna i medycyna

Streszczenie

W pracy omówiono perspektywę historyczną – od starożytności do czasów współczesnych – dotyczącą ewolucji medycyny wojskowej i jej wsparcia podczas wojen i bitew, a także jej wpływu na rozwój cywilnej opieki medycznej oraz ratownictwa medycznego. Przedstawiono przełomowe odkrycia związane z prowadzeniem działań militarnych oraz wskazano wizjonerów, którzy opracowali nowe paradygmaty opieki medycznej, w tym programów mających na celu ocenę stanu zdrowia pacjentów, leczenie na polu walk, transport medyczny, znieczulenia, chirurgii oraz procedur ratowniczych. Podkreślono ogromną rolę właściwej organizacji i szybkości udzielania pomocy poszkodowanym.

Od zarania dziejów ludzie borykali się z siłami natury, próbowali zapobiegać chorobom, starali się zaopatrywać obrażenia, których doznawali w trakcie polowań i walk z wrogami. Pierwsze sposoby udzielania pomocy w przypadku obrażeń wynikały z obserwacji świata natury. Wraz z rozwojem ludzkości zmienił się charakter zagrożeń. Lokalne konflikty zbrojne przemieniły się w wojny, pojawiły się zniszczenia powodowane destrukcyjną działalnością człowieka, znacznie zwiększyła się liczba rannych i zabitych. Wydarzenia te, niezwykle tragiczne w skutkach, inicjowały poszukiwania nowych rozwiązań profilaktycznych, ratowniczych i leczniczych. Doświadczenia zdobywane na polach bitew i w trakcie wojen przyczyniły się do rozwoju nowych sposobów udzielania pomocy poszkodowanym i powstania pierwszych systemów ratownictwa medycznego [1, 2]. Urazy, podobnie jak choroby są nieodłączną częścią dziejów człowieka. O konieczności udzielania pierwszej pomocy w miejscu, w którym doszło do urazu, wiedzieli już starożytni Grecy i Rzymianie. Podejmowali oni działania, aby żołnierzom walczącym z przeciwnikami zapewnić pomoc medyczną i ulżyć cierpieniom [3, 4].

W Grecji lekarze świeccy – absolwenci ośrodków medycznych, m.in. szkoły na wyspie Kos, szkoły w Aleksandrii; po złożeniu przysięgi, swoją praktykę wykonywali w jatreionach – budynkach przeznaczonych do opieki nad chorymi. Niektórzy greccy lekarze specjalizowali się

tylko w jednej dziedzinie, na przykład w usuwaniu zębów, a inni leczyli wszystkie choroby wewnętrzne i wykonywali zabiegi chirurgiczne. Część z nich pełniła ponadto funkcje lekarzy państwowych lub miejskich [5]. Do ich obowiązków należało wyruszanie z armią na wojnę i udzielanie pomocy rannym żołnierzom. Zwyczaj ten wprowadził Likurg w armii spartańskiej. Lekarze ci mieli zakaz noszenia włóczni [6].

W starożytnym Rzymie rozwinięto greckie sposoby pomocy poszkodowanym. Rzymianie w pierwszym stuleciu naszej ery w miejscach potencjalnych większych starć zbrojnych tworzyli specjalne lecznice (łac. *valetudinarium*) dla zapewnienia opieki rannym legionistom. Te antyczne szpitale wojskowe przejęły formę jatreionów dostosowaną do zasad rzymskiej architektury. Były to prostokątne budowle, które przypominały niewielkie miasta. Posiadały dziedziniec, na którym stała mała świątynia poświęcona Eskulapowi. Wokół dziedzińca znajdował się szereg pomieszczeń dla rannych, chorych, lekarzy i ich pomocników. Do lecznic doprowadzano wodę pitną, budowano w nich łaźnie legionowe (łac. *thermae legionis*) z ciepłą i zimną wodą, latryny spłukiwano wodą, a nieczystości odprowadzano poza ich mury [7]. Antyczne szpitale wojskowe znajdowały się także w twierdzach poszczególnych legionów cesarstwa rzymskiego. Wykopaliska prowadzone przez Międzynarodową Interdyscyplinarną Ekspedycję Archeologiczną Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu w obrębie rzymskiego szpitala

w twierdzy I Legionu Italskiego w Novae ang. *the legion I Italica in Novae* (obecnie miasto Swisztow w Bułgarii) potwierdziły formę architektoniczną *valetudinarium*. Szpital powstał na przełomie I i II w. n.e. za panowania cesarza Trajana i funkcjonował bez przerwy do pierwszych dziesięcioleci III w. n.e. Był otoczony wysokim murem, za którym znajdowały się najpierw ambulatoria i sale zabiegowe, a następnie izby chorych. W centrum *valetudinarium* znajdował się duży dziedziniec, który z jednej strony zapewniał spokój rannym legionistom, a z drugiej strony prawdopodobnie był miejscem religijnej refleksji. W szpitalu w Novae mogło przebywać jednocześnie około 300 chorych legionistów [8, 9].

Rzymianie jako pierwsi na świecie do opieki nad rannymi wykorzystywali przeszkolony personel medyczny. Armia rzymska miała wówczas własnych lekarzy (łac. *medici castrenses*). Każdy lekarz wyróżniał się jakąś specjalizacją, a także posiadał do swojej dyspozycji pomocników, pielęgniarszą i sanitariusza. Za czasów Marka Aureliusza wojskowa służba medyczna przyjęła wyróżniający ją znak – węża oplecionego wokół drewnianej laski podróżnej (*Rod of Asclepius*). Jest on symbolem służby zdrowia do dzisiaj. Rzymscy lekarze wojskowi przeprowadzali selekcję rekrutów, leczyli chorych i udzielali pomocy rannym żołnierzom, m.in. tamowali krwotoki, amputowali kończyny, podwiązywali naczynia, zaopatrywali złamania i zwichnięcia. Poszkodowanych transportowano z pola bitwy. Homer w „Iliadzie” pisał o punktach służących do opieki nad rannymi legionistami w bitwie pod Troją. Jednak mimo tego śmiertelność rannych na polach bitew sięgała w tamtych czasach 80%. W okresie cesarstwa rzymskiego pomoc medyczną otrzymywali nie tylko ranni legionieści. Medycyna została włączona do tzw. sztuk wyzwolonych. Lekarze posiadali własne gabinety lub udzielali porad chorym w ich domach. Powstały także gabinety lekarskie przy ważnych instytucjach publicznych, co spowodowało, że zaczęto wyróżniać lekarzy sportowych, lekarzy gladiatorów, lekarzy straży pożarnej. Bogaci Rzymianie posiadali prywatnych lekarzy, ale około II w. utworzono system opieki i pomocy społecznej, polegający na bezpłatnych usługach dla najbiedniejszych. Wraz z upadkiem cesarstwa rzymskiego nastąpił również upadek nauki i kultury starożytnej, w tym także medycyny, a zorganizowana pomoc medyczna rannym praktycznie nie istniała aż do czasów wojen napoleońskich [1–3, 10].

Za twórcę nowoczesnej chirurgii urazowej oraz wojskowego systemu medycznego ratownictwa przedszpitalnego opartego na segregacji medycznej i transporcie poszkodowanych uważany jest baron Dominique Jean Larrey (1766–1842). W wieku 21 lat – już jako wyszkolony chirurg – Larrey wstąpił do francuskiej marynarki wojennej. Był on nie tylko doskonale wykwalifikowanym chirurgiem, znanym z szybkości wykonywania operacji, ale także świetnym organizatorem. Od 1805 roku aż do bitwy pod Waterloo był naczelnym chirurgiem wojsk napoleońskich i generalnym inspektorem Urzędu Zdrowia Armii [11, 12]. Towarzyszył Napoleonowi w 25 kampaniach, 60 bitwach i ponad 400 walkach [13, 14]. Larrey twierdził, że szybka pomoc medyczna jest niezbędna do uratowania wielu żołnierzy, którzy odnieśli obrażenia na polu walki.

Uważał także, iż operacja trwająca krócej powoduje mniejszy szok. W związku z tym uszkodzone kończyny i tkanki należy natychmiast usuwać, a nie próbować ratować, gdyż zwiększa to tylko uraz psychiczny i ryzyko infekcji. W 1812 roku w bitwie pod Borodino Larrey wykonał 200 amputacji kończyn u rannych żołnierzy [11, 12]. W 1792 roku Larrey i Pierre Francois Percy (francuski chirurg wojskowy, baron, profesor wojskowej szkoły medycznej w Paryżu) zaprojektowali nowy rodzaj wozu sanitarnego (ambulansu), tzw. latający ambulans (franc. *ambulance volante*). Był to lekki, zwrotny pojazd zaprzężony w jednego lub parę koni służący do przewozu rannych z pola bitwy do szpitali polowych. Zastąpił on używane do tej pory ręczne wózki, którymi sanitariusze transportowali rannych – narażając ich na dalsze obrażenia – do punktów zbiorów poszkodowanych [11, 13, 15]. Ambulanse te na szerszą skalę zastosowano dopiero w 1797 roku podczas pierwszej kampanii włoskiej. W celu ewakuacji rannych z pola walki Larrey i Percy utworzyli w armii francuskiej batalion „żołnierzy ambulansowych” (składający się między innymi z lekarzy i podoficerów) z kompanią sanitariuszy noszowych. Batalion ten był wyposażony w nowe wozy sanitarne [11, 12]. Larrey był zwolennikiem udzielania szybkiej pomocy żołnierzom poszkodowanym na polu walki. W okresie wojen napoleońskich zgodnie z jego wytycznymi lekarze przybywali do rannych, znajdujących się w punktach sanitarnych w pobliżu pola bitwy w celu wykonania niezbędnych dla życia operacji. Larrey uważał, że ciężko rannych nie wolno pozostawiać bez opieki, a szpitale polowe należy organizować jak najbliżej linii walki. W bitwie pod Waterloo w dniu 18 czerwca 1815 roku Larrey urządził swój lazaret w budynkach fermy La Belle Alliance, około 400 metrów od linii frontu – praktycznie bez szans na ewakuację. Gdy angielski generał A. Wellington dowiedział się, co mieści się w zrujnowanych budynkach fermy, wstrzymał ostrzał artyleryjski, uznając, że tylko w ten sposób może uczcić poświęcenie i lojalność francuskich lekarzy, którzy z narażeniem życia nieśli pomoc rannym żołnierzom [14, 16, 17]. Larrey stał na stanowisku, że w pierwszej kolejności należy zaopatrywać ciężko rannych niezależnie od ich stopnia wojskowego i narodowości. Lżej ranni powinni poczekać na swoją kolej do momentu, gdy pomoc medyczna zostanie udzielona ich ciężko rannym towarzyszom broni. Natomiast ranni z najłżejszymi obrażeniami nie muszą być poddani leczeniu na miejscu bitwy, mogą otrzymać pomoc w szpitalach zlokalizowanych w oddali od linii frontu, gdyż obrażenia, których doznali, nie zagrażają ich życiu i mogą bezpiecznie czekać na pomoc [17, 18]. Dzięki zastosowaniu zalecanej przez Larreya wczesnej pomocy rannym i ich szybkiej ewakuacji do szpitali polowych znacznie poprawiły się wyniki leczenia i uzyskano zmniejszenie śmiertelności wśród rannych żołnierzy armii napoleońskiej. Na przykład w bitwie pod Aspen – w dniach 21–22 maja 1809 roku – z 1200 rannych gwardzistów zmarło tylko 45 [16]. W latach następnych opracowany przez Larreya system segregacji i leczenia rannych został odpowiednio zmodyfikowany, a dostosowana do potrzeb wojskowej służby zdrowia segregacja medyczna poszkodowanych – w zmienionej formie – trafiła do cywilnego systemu ratownictwa medycznego [18].

W konfliktach zbrojnych do XVIII wieku przeważał system leczenia rannych na miejscu, w pobliżu pola walki. Wynikało to z faktu, że o losach wojny zazwyczaj rozstrzygały pojedyncze bitwy, straty sanitarne były niewielkie, a pozostawienie rannych w pobliżu pola bitwy nie narażało ich na niebezpieczeństwo ponownych obrażeń z powodu małego zasięgu rażenia uzbrojenia ówczesnych wojsk [2, 12, 19]. W latach następnych zastosowanie w technice wojennej coraz doskonalszych środków niszczenia, wzrost liczebności armii oraz pojawienie się nowych środków transportu broni i wojsk spowodowały gwałtowny wzrost liczby i ciężkości urazów. Na przykład w czasie wojny krymskiej w latach 1853–1856 zmarło 60% wszystkich rannych, a tylko jedna bitwa pod Solferino w dniu 24 czerwca 1859 roku pochłonęła około 40 tysięcy ofiar spośród żołnierzy francuskich, austriackich i sardyńskich. Ogromne straty ludzkie powstające w następstwie prowadzenia działań bojowych, jak również rozwój nauk medycznych zadecydowały o zmianie sposobu udzielania pierwszej pomocy rannym. Spowodowały też podjęcie działalności charytatywnej na rzecz pomocy ofiarom wojny. Naoczny świadek wydarzeń pod Solferino Henry Dunant – obywatel szwajcarski – po powrocie do kraju opublikował książkę pt. „Wspomnienie Solferino”. Inspiracją do napisania tej książki był widok rannych i umierających żołnierzy, którym nieliczne i źle zorganizowane służby medyczne nie były w stanie udzielić pomocy. Dunant postulował utworzenie w czasie pokoju stowarzyszeń dysponujących personelem gotowym do opieki nad rannymi w czasie wojny oraz uznanie i ochronę w prawie międzynarodowym wolontariuszy wspierających wojskowe służby medyczne. W 1863 roku z myślą o realizacji pomysłów Dunanta Genewskie Stowarzyszenie Opieki Publicznej powołało komisję w składzie: Gustave Moynier, Guillaume-Henri Dufour, Louis Appia, Theodore Maunoir i Henry Dunant. Komisja ta zawiązała Międzynarodowy Komitet Opieki nad Rannymi, późniejszy Międzynarodowy Komitet Czerwonego Krzyża (MKCK). Za namową pięciu członków założycieli MKCK, rząd Szwajcarii zwołał w 1864 roku konferencję dyplomatyczną z udziałem 16 państw, które przyjęły dokument „O poprawie losu rannych wojskowych w armiach w polu będących” – pierwszy traktat prawa humanitarnego. W roku 1906 i w roku 1929 zostały ogłoszone kolejne konwencje, które rozszerzyły zakres ochrony prawnej nad ofiarami działań wojennych oraz zajęły się poprawą losu jeńców [1, 2, 19–22].

Ciężki los rannych w czasie wojny krymskiej spowodował rewolucyjne zmiany w ich pielęgnacji. Zapoczątkowała je Florence Nightingale. Ta angielska pielęgniarka i działaczka społeczna odkryła, że ranni żołnierze umierają nie tylko z powodu obrażeń, których doznali na polu bitwy, lecz także na skutek szoku pourazowego i fatalnego stanu sanitarnego szpitali polowych. W związku z tym potrzebują nie tylko leczenia, ale i specjalistycznej opieki. W 1854 roku, zwalczając uprzedzenia i sprzeciwy m.in. lekarzy, urzędników, oficerów, zorganizowała od podstaw opiekę nad rannymi żołnierzami brytyjskimi w tureckim szpitalu wojskowym w Scutari (dziś Üsküdar, azjatycka dzielnica Stambułu). Florence Nightingale zdefiniowała metody i sposoby pielęgnacji chorych i poszkodowanych. W 1860 roku założyła w Londynie przy szpitalu

św. Tomasza pierwszą szkołę pielęgniarstwa. Jej działania doprowadziły do powstania nowoczesnego, w pełni zawodowego pielęgniarstwa oraz zmian w organizacji szpitali w całym cywilizowanym świecie [23–25].

Za twórcę podstaw współczesnej organizacji udzielania pomocy poszkodowanym w wypadkach masowych i katastrofach uważany jest rosyjski chirurg i anatom, profesor akademii w Petersburgu Nikołaj Iwanowicz Pirogow. W drugiej połowie XIX wieku w swoich dziełach pt. „Zasady ogólne chirurgii wojenno-polowej” oraz „Zagadnienia lekarsko-wojskowe w czasie wojny w Bułgarii 1877–1878” zwrócił uwagę na ważność zagadnień organizacyjnych w udzielaniu pomocy rannym – „...dla osiągnięcia dobrych wyników w wojskowych szpitalach polowych niezbędna jest nie tylko chirurgia naukowa, ale i dobra, należyście zorganizowana administracja. Od administracji, a nie od medycyny, zależy, aby wszystkim rannym bez wyjątku można było udzielić pomocy bez zwłoki w odpowiednim terminie” [19]. Pirogow wojnę określił jako „epidemię urazów”, uważał, że ciężki charakter obrażeń powstających na polu walki wymaga wczesnego postępowania specjalistycznego. Jego zasługą było odstępianie od natychmiastowej amputacji i zastąpienie jej chirurgicznym zaopatrywaniem rany. Pirogow jako pierwszy zastosował gips do unieruchamiania złamań postrzałowych, a w 1847 roku przeprowadził pierwszą na polu bitwy operację pod narkozą (chloroformową). Był też jednym z prekursorów aseptyki. Podał opis wstrząsu i zasady segregacji medycznej poszkodowanych. Pirogow był zwolennikiem ewakuacji poszkodowanych na tyły, tzw. system „rozsiwania rannych po szpitalach zapleczu” [19, 26, 27].

W 1916 roku – korzystając z zasad Pirogowa – rosyjski chirurg Władimir Oppel stworzył system leczenia rannych oparty na jednolitej doktrynie postępowania leczniczo-ewakuacyjnego. Przewiduje ona kierowanie poszkodowanych do kolejnych punktów pomocy medycznej i zapewnienie ciągłości leczenia na etapach ewakuacji, ze staranną segregacją medyczną oraz ewakuacją rannych według wskazań do szpitali polowych. Podczas drugiej wojny światowej system ten został rozwinięty i stosowany z powodzeniem między innymi przez wojska radzieckie, amerykańskie oraz polskie [19, 28]. Wtedy też, organizując pomoc medyczną rannym żołnierzom, zwrócono uwagę na znaczenie upływu czasu od momentu zadziałania urazu do chwili podjęcia kwalifikowanej pomocy lekarskiej. Uznano, że skrócenie tego przedziału czasowego w zasadniczy sposób zmniejsza śmiertelność poszkodowanych. Doświadczenia te zostały z powodzeniem wykorzystane w kolejnych konfliktach zbrojnych. Pomiędzy II wojną światową a wojną w Wietnamie czas od momentu powstania obrażenia do uzyskania pomocy medycznej uległ znacznemu skróceniu. Specjalistyczne punkty pomocy medycznej organizowano jak najbliżej linii frontu, aby zapewnić rannym żołnierzom szybki dostęp do ostatecznego leczenia. Podczas wojny koreańskiej rannych przewożono śmigłowcami, a armia Stanów Zjednoczonych punkty specjalistycznej pomocy medycznej, czyli Mobilne Wojskowe Szpitale Chirurgiczne (ang. *Mobile Army Surgical Hospital - MASH*) rozmieszczała w obszarze walki [29].

Badania przeprowadzone przez Amerykańskie Kolegium Chirurgów wykazały, że w czasie wojen napoleońskich czas oczekiwania na pomoc medyczną wynosił około 40 godzin, a śmiertelność okołourazowa rannych żołnierzy sięgała 46%. W czasie I wojny światowej czas oczekiwania na pomoc medyczną wynosił 12–18 godzin, a śmiertelność okołourazowa rannych 8,5%. Podczas II wojny światowej czas oczekiwania na pomoc medyczną wynosił 6–12 godzin, a śmiertelność rannych 5,8%. W czasie wojny w Korei (lata 1950–1953) czas oczekiwania na pomoc medyczną uległ skróceniu do 2–4 godzin, m.in. dzięki transportowi rannych żołnierzy bezpośrednio z pola walki do MASH. Pozwoliło to na obniżenie wskaźnika śmiertelności do 2,4% [30]. Taktykę wczesnego udzielania pomocy specjalistycznej poszkodowanym doskonalono w czasie wojny wietnamskiej (lata 1965–1973), m.in. transportując rannych śmigłowcami bezpośrednio do właściwych szpitali, na przykład z pominięciem MASH. Pozwoliło to na skrócenie czasu oczekiwania na leczenie definitywne do 60 minut (tzw. złota godzina). Dzięki temu uzyskano obniżenie śmiertelności rannych żołnierzy do 1,7% [30–32]. Powyższe dane wskazują, że śmiertelność rannych jest wprost proporcjonalna do czasu upływającego od chwili powstania obrażeń do momentu podjęcia leczenia specjalistycznego.

Współczesne doświadczenia wojskowe potwierdziły korzyści, jakie niesie rannym natychmiastowa pierwsza pomoc połączona z szybką ewakuacją do ośrodków zapewniających pełną specjalistyczną pomoc medyczną. Obecnie dzięki sprawnym wojskowym służbom medycznym oraz właściwie funkcjonującemu systemowi ratunkowemu aż 98% żołnierzy, którzy nie zginą na miejscu zdarzenia, udaje się uratować [33].

Wiedza, umiejętności i doświadczenie zdobyte podczas udzielania pomocy rannym w trakcie kolejnych konfliktów zbrojnych wpłynęły na rozwój wielu dziedzin medycyny, przyspieszyły doskonalenie kwestii organizacyjnych, takich jak transport i segregacja medyczna oraz stały się podstawą stworzenia cywilnego modelu udzielania pomocy poszkodowanym. Jednak środowisko cywilne zawsze pozostawało w tyle za doświadczeniem wojskowym w zakresie przedszpitalnej pomocy rannym i chorym. Dopiero w drugiej połowie XIX wieku w Stanach Zjednoczonych i w Europie zwrócono uwagę na potrzebę organizowania pomocy nie tylko ofiarom wojny, ale także ofiarom nieszczęśliwych wypadków czasu pokoju. Rewolucja przemysłowa z końca XIX wieku spowodowała zwiększenie rodzajów i ciężkości urazów oraz wywołała zapotrzebowanie na leczenie przedszpitalne poszkodowanych. Zaczęły powstawać pierwsze cywilne służby ratownictwa medycznego. Ich działalność sprowadzała się do przewożenia poszkodowanych do szpitala prowizorycznymi ambulansami początkowo ciągniętymi przez konie, a później, po wybuchu rewolucji przemysłowej napędzanych silnikami. W 1865 roku powstała przyszpitalna służba ratownictwa medycznego w oparciu o *Commercial Hospital* w Cincinnati, Ohio (obecnie *Cincinnati General Hospital*) [34]. W 1869 roku Edward B. Dalton, były amerykański chirurg wojskowy i inspektor sanitarny przy Miejskiej Radzie Zdrowia oraz *Bellevue Hospital* wspólnie założyli miejskie pogotowie

ratunkowe w Nowym Jorku [24, 35]. W 1879 roku nowojorskie zgromadzenie ustawodawcze uchwaliło ustawę o pogotowiu ratunkowym [34]. Do powołania pierwszego w Europie pogotowia ratunkowego przyczynił się wielki pożar teatru Ring w Wiedniu w 1881 roku. Z powodu złej organizacji działań ratowniczych i bezradności strażaków wobec żywiołu w pożarze zginęło 386 osób. Dwa lata później, z inicjatywy świadka pożaru doktora Jaromira Mundy'ego powołano *Vienna Voluntary Rescue Society*. W latach następnych powstały liczne stacje pogotowia ratunkowego w Europie [36, 37].

Pierwsze pogotowie ratunkowe w Polsce zorganizowano w 1891 roku w Krakowie. Do jego powstania przyczyniły się liczne pożary mające miejsce w tym mieście w 1890 roku, w których zginęło wielu ludzi. Inicjatorami powstania pogotowia byli Arnold Bannet, późniejszy znany okulista, Alfred Obaliński, profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Wincenty Eminowicz, ówczesny naczelnik straży pożarnej. Wielu wskazówek udzielili im Jaromir Mundy oraz Jan Wilczek, organizatorzy wiedeńskiego pogotowia. Rada Miejska Krakowa przydzieliła pomieszczenia w budynku straży pożarnej i zgodziła się na finansowanie stacji ratunkowej. W dniu 6 czerwca 1891 roku na ulicach Krakowa pojawiła się pierwsza karetka pogotowia – powóz zaprzężony w parę koni wyposażony w pięć sztuk noszy. Należała ona do Krakowskiego Ochotniczego Towarzystwa Ratunkowego. Personel stanowili ochotnicy – studenci wyższych lat Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Jagiellońskiego. Datę tę przyjmuje się jako powstanie pierwszego pogotowia ratunkowego w Polsce. Wkrótce stacje pogotowia ratunkowego powstały w innych polskich miastach: we Lwowie w 1893 r., w Warszawie w 1897 r., w Łodzi w 1899 r., w Wilnie w 1902 r., w Lublinie w 1917 r. i w Poznaniu w 1928 r. Były to instytucje samodzielne, posiadające osobowość prawną, finansujące swoją działalność ze składek społecznych, darowizn, opłat ubezpieczalni społecznej, dotacji miejskich i własnych środków. Funkcjonowały przez całą dobę i udzielały bezpłatnej, samarytańskiej pomocy we wszystkich nagłych zdarzeniach. Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości, 18 stycznia 1919 roku z inicjatywy Stowarzyszenia „Samarytanin Polski” zwołano pod patronatem Heleny Paderewskiej naradę wszystkich istniejących na ziemiach polskich organizacji kierujących się w działaniu czerwono krzyżowymi ideami. Organizacje te utworzyły Polskie Towarzystwo Czerwonego Krzyża (PTCK). W okresie międzywojennym działania PTCK były dostosowane do potrzeb społeczeństwa. Udzielano pomocy poszkodowanym w wyniku wojen, organizowano i prowadzono szereg zakładów lecznictwa oraz stacji pogotowia ratunkowego. Poszukiwano również zaginionych, realizowano zadania w zakresie szkolenia sanitarnego, zakładano drużyny ratownicze itp. W 1935 roku powołano w Łodzi Centralną Stację Wypadkową Polskiego Czerwonego Krzyża z ośrodkiem przetaczania krwi. Druga wojna światowa przerwała w Polsce dynamiczny rozwój ratownictwa medycznego opartego o zasady pomocy samarytańskiej. W latach 1948–1951 na mocy decyzji państwowych rząd przejął od Polskiego Czerwonego Krzyża i przekazał pod zarząd Ministerstwa Zdrowia całą infrastrukturę opieki zdrowotnej. Do

tego okresu PCK prowadził między innymi 30 szpitali, 280 przychodni zdrowia i 177 stacji pogotowia ratunkowego. Po podporządkowaniu ratownictwa medycznego władzom administracyjnym dokonano podziału stacji pogotowia ratunkowego na: powiatowe, miejskie i wojewódzkie. W stacjach tych funkcjonowały zespoły wyjazdowe oraz stacjonarne ambulatoria. Niektóre stacje pogotowia znacznie rozbudowały część diagnostyczno-zabiegową, na przykład Krakowskie Pogotowie Ratunkowe zorganizowało stacjonarny oddział urazowy z pracownią diagnostyki radiologicznej oraz blok operacyjny [38, 39].

Od drugiej połowy lat sześćdziesiątych XX wieku nastąpił gwałtowny rozwój cywilnych systemów ratownictwa medycznego. Przyczyniło się do tego powstanie nowoczesnej resuscytacji krążeniowo-oddechowej, uznanie wypadków drogowych w Stanach Zjednoczonych za jeden z największych problemów w systemie zdrowia publicznego oraz opublikowanie przez profesora F.W. Ahnefelda modelu udzielania pomocy rannym opartego na łańcuchu ratunkowym.

Pierwsze wzmianki o przedszpitalnej pomocy medycznej opartej na łańcuchu ratunkowym pochodzą z Belfastu w Irlandii Północnej. 1 stycznia 1966 roku dzięki grantowi z Brytyjskiej Fundacji na rzecz Serca (ang. *British Heart Foundation*) rozpoczęto tam realizację projektu, polegającego na jak najszybszym udzielaniu pomocy kardiologicznej osobom z ostrym zawałem mięśnia sercowego. W tym celu utworzono Mobilną Jednostkę Pomocy Kardiologicznej (ang. MICU – *mobile intensive care unit*). Była to bardzo dobrze wyposażona karetka reanimacyjna, którą lekarz i pielęgniarka przyjeżdżali do pacjenta w przypadku ostrego zawału mięśnia sercowego [21, 40]. 5 sierpnia 1967 roku w czasopiśmie *Lancet* opublikowano wnioski z realizowanego w Belfaście projektu, który objął 312 pacjentów w ciągu piętnastu miesięcy. Zachęcające wyniki projektu wywołały spory oddźwięk na całym świecie [38]. W ciągu dwóch lat podobne programy udzielania pomocy przedszpitalnej zaczęto wprowadzać w innych krajach, między innymi w Irlandii, Wielkiej Brytanii, Australii i Stanach Zjednoczonych [34].

W latach 1967–1975 powstał i szybko uległ rozwinięciu w całych Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej system ratownictwa medycznego. System ten oparty został na kilku niezależnych programach w zakresie ratownictwa przedszpitalnego zrealizowanych między innymi w Miami, Seattle, Nowym Jorku, Los Angeles i Columbus oraz na uchwalonej w 1973 roku przez Kongres Stanów Zjednoczonych ustawie o systemie służb ratownictwa medycznego *EMS Systems Act of 1973* [34, 40]. Na szczególne wyróżnienie – dzięki niezwykle wysokiemu odsetkowi pacjentów przeżywających zatrzymanie akcji serca w warunkach pozaszpitalnych – zasłużył program zrealizowany w Seattle. Nie ograniczono się w nim tylko do zorganizowania udzielania pomocy osobom, u których doszło do zatrzymania akcji serca przez wykwalifikowanych ratowników. W programie tym – w celu zwiększenia przeżywalności osób z nagłym zatrzymaniem krążenia w warunkach pozaszpitalnych – zaproponowano przeszkolenie mieszkańców Seattle w zakresie resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Realizację programu nazwanego *Medic 2* rozpoczęto w 1971 roku. W ciągu 25 lat przeszkolono dzięki niemu ponad 600 tysięcy obywateli Seattle. Do dzisiaj

program z Seattle uważany jest za jeden z najlepszych programów przedszpitalnego ratownictwa na świecie [21, 34].

Dalszy rozwój systemów ratownictwa medycznego następował w drodze ściślejszego powiązania pomocy przedszpitalnej z pomocą szpitalną, edukacji w zakresie pierwszej pomocy, postępów w zakresie resuscytacji, ujednolicenia terminologii i lepszych metod badawczych medycyny ratunkowej i medycyny katastrof.

Konflikty zbrojne i ewolucja medycyny wojskowej wywarły głęboki wpływ na rozwój nowoczesnych systemów ratownictwa medycznego. Do dziś taktyka zarówno systemów cywilnych, jak i ta wypracowana na polu walki dąży do poprawy opieki medycznej ukierunkowanej na osoby potrzebujące.

PIŚMIENNICTWO

1. Brzeziński T. Historia medycyny. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2014.
2. Goniewicz M. Pierwsza pomoc. Podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011.
3. Dzierżanowski R. Słownik chronologiczny dziejów medycyny i farmacji, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 1983.
4. Ghobarah, HA, Huth P, Russett B. The post-war public health effects of civil conflict. *Soc Sci Med.* 2004;59(4): 869–884.
5. Winniczuk L. Ludzie, zwyczaje i obyczaje starożytnej Grecji i Rzymu, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2008.
6. Blagg RC. Triage: Napoleon to the present day, *J Nephrol.* 2004;17:629–632.
7. Robertson-Steel I. Evolution of triage systems, *Emerg Med J.* 2006;23(2):154–155.
8. Skandalakis PN, Lainas P, Zoras O, Skandalakis JE, Mirilas P. "To afford the wounded speedy assistance": Dominique Jean Larrey and Napoleon. *World J Surg.* 2006;30(8):1392–1399.
9. Gajić V. Forgotten great men of medicine - Baron Dominique Jean Larrey (1766-1842). *Med Pregl.* 2011;64(1-2):97–100.
10. Remba SJ, Varon J, Rivera A, Sternbach GL. Dominique-Jean Larrey: the effects of therapeutic hypothermia and the first ambulance. *Resuscitation.* 2010;81(3):268–271.
11. Loraine FP. Napoleon and the Archduke Charles, Kessinger Publ. London, 2000.
12. Haythornthwaite JP. Napoleon's Commanders (2) 1809-1815, Osprey Publishing, Oxford, 2002.
13. Góra S (ed.). Zarys chirurgii wojennej, PZWL, Warszawa, 1976.
14. Poznajemy MKCK. Zarząd Główny Polskiego Czerwonego Krzyża, Warszawa, 2004.
15. Wilkinson D. The history of trauma anaesthesia. In: Grande CM (ed). *Textbook of Trauma Anesthesia and Critical Care.* Mosby, St. Louis, 1993.
16. Flemming M. Międzynarodowe prawo humanitarne konfliktów zbrojnych. Zbiór dokumentów. Akademia Obrony Narodowej, Warszawa, 2003.
17. Cohen IB. Florence Nightingale. *Sci Am.* 1984;250 (3):128–137.
18. Gill CJ, Gill GC. Nightingale in Scutari: her legacy reexamined. *Clin Infect Dis.* 2005; 40(12):1799–1805.

19. Miracle VA. The life and impact of Florence Nightingale. *Dimens Crit Care Nurs*. 2008; 27(1): 21-23.
20. Sorokina T. The great Russian surgeon Nikolay Ivanovich Pirogov (1810–1881). *Vesalius*. 2011;17(1):10-15.
21. Ring A. Nikolaj Pirogov: a pioneer of modern surgery. *Chirurg*. 2011;82(2):164–168.
22. Shabrov AV, Topuzov EG, Romaniuk VP. Surgeon V.A. Oppel—an organizer of medical affairs (on the 120th anniversary of his birth). *Vestn Khir Im I I Grek*. 1993;151(7–12):124–126.
23. King B, Jatoti I. The mobile Army surgical hospital (MASH): a military and surgical legacy. *J Natl Med Assoc*. 2005;97(5):648–656.
24. Ahnefeld F. Medycyna stanów nagłych i ratownictwo w Niemczech, Ratownictwo Polskie 1997;2:38–47.
25. Jones EL, Peters AF, Gasior RM. Early management of battle casualties in Vietnam. An analysis of 1,011 consecutive cases treated at a mobile army surgical hospital. *Arch Surg*. 1968;97(1):1–15.
26. Dudley HA. Some aspects of modern battle surgery. The Vietnam experience. *J R Coll Surg Edinb*. 1973;18(2):67–75.
27. Patel TH, Wenner KA, Price SA, Weber MA, Leveridge A, McAtee SJ. A U.S. Army Forward Surgical Team's experience in Operation Iraqi Freedom. *J Trauma*. 2004;57(2):201–207.
28. Pozner CN, Zane R, Nelson SJ, Levine M. International EMS systems: The United States: past, present, and future. *Resuscitation*. 2004;60(3):239–244.
29. Maupetit B. History of the Emergency Medical Service and Mobile Emergency Medical Service. Development of legal dispositions. *Soins Chir*. 1989;(97):5–8.
30. Page J. A brief history of EMS. *JEMS*. 1989;14(8):S11.
31. Konieczny J. *Studia i materiały do dziejów ratownictwa medycznego w Polsce*, Garmond Oficyna Wydawnicza, Poznań-Warszawa, 2008.
32. Petecki G. Emergency medical service in the Polish People's Republic. *Sov Zdravookhr*. 1968;27(6):39–41.
33. Goniewicz M, Goniewicz K. Protection of medical personnel in armed conflicts—case study: Afghanistan. *Eur j trauma emerg surg*. 2013;39(2):107–112.
34. Baskett TF, Baskett PJ. Frank Pantridge and mobile coronary care. *Resuscitation*. 2001;48(2):99–104.
35. Pantridge JF, Geddes JS. A mobile intensive care unit in management of myocardial infarction. *Lancet* 1967;2(7510):271–273.
36. Peters S. The hospitalized legionnaire at the Rhine front at the outset of the Roman Principate. *Wurzburg Medizinhist Mitt*. 2010;29:158-93. *Wurzburg Medizinhist Mitt*. 2010;29:158–193.
37. Künzl E. Aesculapius in the valetudinarium, or: the hitherto existing interpretation of Roman military hospital is furthermore valid. *Wurzburg Medizinhist Mitt*. 2005;24:99–109.
38. Andrushko VA, Verano JW. Prehistoric trepanation in the Cuzco region of Peru: a view into an ancient Andean practice. *Am J Phys Anthropol*. 2008;137(1):4–13.
39. Pikoulis EA, Petropoulos JC, Tsigis C et al. Trauma management in ancient Greece: value of surgical principles through the years. *World J Surg*. 2004;28(4):425–430.
40. Gaston SR. "Accidental death and disability: the neglected disease of modern society". A progress report. *J Trauma*. 1971;11(3):195–206.

Adres do korespondencji:

Krzysztof Goniewicz

Studium Medycyny Katastrof
ul. Żwirki i Wigury 81 A, 02-091 Warszawa
tel.: (22) 57 20 545, 57 20 536
e-mail: krzysztof.goniewicz@wum.edu.pl

przedruk z Wiadomości Lekarskich
Wiad Lek 2016, 69, 1 (cz. I), 37-42

**Szanowni Państwo,
Koleżanki i Koledzy**

Mamy przyjemność zaprosić do udziału w kolejnej konferencji naukowo-szkoleniowej „Postępy w Anestezjologii i Intensywnej Terapii Dzieci i Noworodków” organizowanej już po raz trzeci przez Klinikę Anestezjologii Intensywnej Terapii Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka” oraz firmę Medius.

W tym roku konferencja odbędzie się 2 czerwca w Warszawie. Tematyka wykładów w zakresie postępów w anestezjologii dotyczyć będzie specyfiki znieczulenia dziecka otyłego oraz postępowania w czasie znieczulenia dziecka z wadą serca w trakcie zabiegów niekardiologicznych. Wykłady z zakresu intensywnej terapii dotyczyć będą miejsca wentylacji nieinwazyjnej, diagnostyki i leczenia zaburzeń rytmu serca oraz niewydolność krążenia, leczenia inwazyjnych zakażeń grzybiczych oraz postępowania w przypadkach zaburzeń metabolicznych (np. hiperamonemii).

Wykład otwierający konferencję dotyczący oceny satysfakcji rodziców dzieci leczonych w oddziałach intensywnej terapii wygłosi profesor Jos Latour z Wielkiej Brytanii. W programie konferencji przewidziano również dwa warsztaty. Pierwszy na temat umiejętności komunikowania się z rodzicami/pacjentami oraz specjalistami z innych dziedzin medycyny w sytuacji prowadzenia terapii daremnej, a drugi pokazujący uczestnikom na ich własnym przykładzie jak czuje się pacjent, któremu podłączany jest CPAP i/lub mechaniczna wentylacja nieinwazyjna płuc.

Jesteśmy przekonani, że zarówno omawiane tematy jak i prezentujący je eksperci gwarantują ciekawy program a uzyskane informacje przydatne będą w Państwa codziennej pracy.

Mamy nadzieję na spotkanie oraz wymianę doświadczeń.

Serdecznie zapraszamy
Andrzej Piotrowski i Marek Migdał
Szczegóły www.oitwarszawa.pl

GUIDE FOR AUTHORS IN *EMERGENCY MEDICAL SERVICE*

Our quarterly journal *Emergency Medical Service. Ratownictwo Medyczne* publishes research results, reviews and case reports. It shares also conference materials, book reviews, conference announcements and letters to the editor. While submitting your scientific paper, please send it in Polish and English, as it will be published in both languages. Other materials will be published only in Polish.

1. Original paper and reviews page

Limit is 15 pages, case studies – 8 pages (including references, figures, tables and abstract). Font should be no less than 12, double line spacing, all the margins should be 2,5 cm wide. Pages should be numbered.

2. Original paper scheme:

Front page should contain full title in Polish and English, author's full name and institution's name. Last page should contain correspondence address and name, phone number and e-mail address of the author responsible for the correspondence. There should be an information about grants and other sources of funding.

Abstract (in Polish and English) should be composed of no less than 200 words and no more than 250 words (original papers) or no more than 150 words (reviews and case reports). It should contain following parts: Background, Aim, Material and Methods, Results and Conclusions. Place no more than 5 key words in Polish and English (in accordance with Medical Subject Reading/Index Medicus) below the abstract.

Tables and figures: tables and figures should be attached in separate files and properly numbered (tables using Roman numerals and figures using Arabic numerals). While writing your paper you should point out their location only. The name and other descriptions should be placed at the end of the paper, after references. Figures and photographs (including Author's photograph) should be sent electronically in one of the following formats: *.cdr, *.tif, *.eps, *.gif or *.jpg (resolution 300 dpi). Do not send figures MS Word (*.doc) format.

Text: Text should contain following parts: Background, Aim, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions. Background should describe present state of knowledge concerning the topic. Aim should present hypothesis and Author's research intention. Material and Methods describe every research method used while preparing the study. Results Obtained results should be presented in an understandable way. Discussion is a part, where Author is describing if the aim of the paper has been achieved, are the results original and if there were any methodological limitations. Obtained results should be compared with the results of similar studies described in References. Conclusions are referring to the Aim.

The work should be in accordance with the requirements of the Helsinki Declaration.

References should be placed at the end of the paper (described and numbered according to the order of citation, not alphabetically). Abbreviations of journal titles should be according to the Index Medicus. Every item should be written in the new line, numbered and contain: last name and initials of the name of author(s), title, name of the journal where the paper was published (abbreviations of journal titles should be according to the Index Medicus), year of publication, volume number (Arabic numerals), issue number, first and last page number. If there are more than seven authors, you should name only first three of them with the postscript "et al.". Recalls in the text should be put in square bracket and numbered with Arabic numerals. In case of citing a book, description should contain: serial number, author, title, editor, place and year of publication. If you are citing only one chapter of the book, you should describe: chapter's author's name and initials, chapter's title, book's author's name and initials, book's title, editor, place and year of publication, numbers of pages.

3. Reviewing rules:

Following aspects of the paper will be evaluated: innovative topic presentation, topics meaning for further research development and clinical procedure. Editors will initially assess the papers. Papers that don't fulfill the publication regulations will be rejected. Incomplete papers or papers which don't meet the regulations will be sent back to the Author without essential evaluation. Papers in accordance with the regulations will be registered and reviewed by uninfluenced reviewers. Papers will be selected and accepted for publication after receiving positive review.

Editors do not pay any fee for publishing papers in *Emergency Medical Service. Ratownictwo Medyczne*.

Please submit your manuscript and their electronic version to:
dr n. med. Robert Gałązkowski
Editor in Chief Emergency Medical Service. Ratownictwo Medyczne
e-mail: redakcja@ems.edu.pl
Wydawnictwo Aluna
Z. M. Przesmyckiego 29
05-510 Konstancin-Jeziorna, Poland
Tel. 604 776 311

REGULAMIN PUBLIKACJI PRAC W *EMERGENCY MEDICAL SERVICE*

W kwartalniku *Emergency Medical Service. Ratownictwo Medyczne* publikujemy prace oryginalne, poglądowe i kazuistyczne. Zamieszczamy również sprawozdania i materiały ze zjazdów naukowych, konferencji, recenzje książek, komunikaty o konferencjach oraz listy do redakcji. Prosimy o nadsyłanie prac naukowych równocześnie w dwóch językach: polskim i angielskim. Artykuły naukowe będą publikowane w dwóch wersjach językowych – równolegle w wersji polskiej i angielskiej, zaś pozostałe teksty tylko po polsku.

PRZYGOTOWANIE TEKSTU PRACY

Objętość prac oryginalnych i poglądowych nie powinna przekraczać 15 stron maszynopisu, kazuistycznych 8 – łącznie z piśmiennictwem, rycinami, tabelami i streszczeniami. Tekst powinien być napisany czcionką nie mniejszą niż 12 punktów z podwójnym odstępem między wierszami, z pozostawieniem marginesów o szerokości 2,5 cm (lewy, prawy, górny, dolny). Strony powinny być numerowane.

Prace oryginalne powinny mieć następującą strukturę:

Strona tytułowa powinna zawierać pełny tytuł pracy w języku polskim i angielskim, imię, nazwisko autora (bądź autorów), nazwę instytucji.

Na końcu pracy należy podać imię, nazwisko oraz adres, telefon i e-mail autora odpowiedzialnego za korespondencję dotyczącą pracy. Ponadto należy umieścić informację o grantach i innych źródłach finansowania.

Streszczenie (w języku polskim oraz angielskim) powinno zawierać nie mniej niż 200 i nie więcej niż 250 słów w pracach oryginalnych, a w przypadku prac poglądowych i kazuistycznych do 150 słów. Streszczenie pracy oryginalnej winno mieć budowę strukturalną, tj. składać się z następujących części: wstęp (background), cel (aim), materiał i metody (material and methods), wyniki (results) i wnioski (conclusions). Pod streszczeniem należy umieścić nie więcej niż pięć słów kluczowych – zgodnych z Index Medicus (Medical Subject Reading) w języku polskim i angielskim.

Tabele i ryciny

Tabele i ryciny należy zamieszczać w osobnych plikach oraz każdą ponumerować – tabele cyframi rzymskimi, a ryciny cyframi arabskimi. W tekście należy tylko wskazać ich usytuowanie. Ich tytuł oraz inne objaśnienia powinny być umieszczane na końcu pracy, po piśmiennictwie.

Ryciny i fotografie (także zdjęcie Autora) należy przysyłać w formie elektronicznej, w jednym z wymienionych formatów: *.cdr, *.tif, *.eps, *.gif lub *.jpg (rozdzielczość 300 dpi). Nie należy przysyłać rycin w formacie programu MS Word (*.doc).

Tekst

Konstrukcja tekstu powinna być następująca: wstęp, cel, materiał i metody, wyniki, dyskusja, wnioski. We Wstępie autorzy przedstawiają aktualny stan wiedzy na dany temat. W Celu określają postawioną hipotezę badawczą i zamierzenia swojej pracy. W części Materiał i metody opisują wszystkie zastosowane metody badawcze. W części zatytułowanej Wyniki należy przedstawić w zrozumiałym sposobie uzyskane rezultaty. W Dyskusji autorzy podają, w jakim stopniu założone cele badawcze zostały osiągnięte, na ile wyniki pracy są oryginalne i jakie są jej ewentualne ograniczenia metodyczne. Należy porównać otrzymane wyniki z danymi z piśmiennictwa. We Wnioskach trzeba nawiązywać do celów pracy i omówić je.

Praca powinna być zgodna z wymogami deklaracji helsińskiej.

Piśmiennictwo

Na końcu pracy należy umieścić piśmiennictwo, które musi być ułożone i ponumerowane według kolejności cytowania w tekście pracy, a nie w porządku alfabetycznym. Skrótów tytułów czasopism powinny być zgodne z Index Medicus. Każda pozycja – pisana od nowego wiersza, powinna być opatrzona numerem i zawierać: nazwisko (nazwiska) i inicjały imion autora(ów), tytuł pracy, nazwę czasopisma, w którym została opublikowana (skrótów tytułów czasopism powinny być zgodne z Index Medicus), rok wydania, nr tomu (cyframi arabskimi), nr zeszytu, numer strony początkowej i końcowej. Jeśli autorów jest siedmiu lub więcej, wówczas należy podać nazwisko trzech pierwszych z dopiskiem „i wsp.”. Przywołania w tekście, umieszczone w nawiasach kwadratowych, powinny być oznaczone cyframi arabskimi. W przypadku cytowania książek należy wymienić: kolejny numer pozycji, autora, tytuł, wydawcę, miejsce i rok wydania. Powołując się na treść rozdziału książki, należy podać: nazwisko autora, inicjały imion, tytuł rozdziału, nazwisko autora (redaktora) książki, inicjały imion, tytuł książki, wydawcę, miejsce i rok wydania, przedział stron.

Zasady recenzowania prac

Nadesłane prace są oceniane m.in. pod względem nowatorskiego przedstawienia tematu, znaczenia dla dalszego rozwoju badań naukowych oraz dla postępowania klinicznego. Wstępnej oceny tych tekstów dokonuje Redakcja. Prace niespełniające podstawowych warunków publikacji są odrzucane. Manuskrypty niekompletne lub przygotowane w stylu niezgodnym z zasadami podanymi w regulaminie odsyłane są autorom bez oceny merytorycznej. Pozostałe artykuły zostają zarejestrowane, a następnie są przekazywane do oceny niezależnych recenzentów. Prace zostają zakwalifikowane do druku po pozytywnej opinii wydanej przez recenzentów.

Za opublikowanie pracy w kwartalniku redakcja nie wypłaca honorarium autorskiego.