

EMERGENCY MEDICAL SERVICE

RATOWNICTWO MEDYCZNE



**LIFE-SAVING PROCEDURES IN PATIENTS
WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY**

POSTĘPOWANIE RATUNKOWE
U CHORYCH Z CIĘŻKIM URAZEM MÓZGU

CLINICAL APPLICATION OF MODERN CRYSTALLOID SOLUTIONS

KLINICZNE ZASTOSOWANIE WSPÓŁCZESNYCH KRYSTALOIDÓW

**CARBON MONOXIDE POISONING: REVIEW
OF CURRENT GUIDELINES ON HYPERBARIC OXYGEN THERAPY**

PRZEGLĄD AKTUALNYCH WYTYCZNYCH LECZENIA TLENEM HIPERBARYCZNYM
W ZATRUCIACH TLENKIEM WĘGLA

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
mgr Marzenna Rączkowska

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 Maślanka (Kraków, Polska)
Paweł Panierński (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)
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)
dr Robert Gałązkowski (Warszawa, Polska)
prof. Wojciech Gaszyński (Łódź, Polska)
dr Mariusz Goniewicz (Lublin, Polska)
dr Roman Gřegeř (Ostrava, Czechy)

prof. Arsen Gudyma (Tarnopol, Ukraina)
dr Przemysław Guła (Warszawa, Polska)
dr Kurihara Hayato (Mediolan, Włochy)
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 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)
dr David Thomson (Greenville, USA)
dr Dariusz Timler (Łódź, Polska)
dr Sławomir Trenkler (Koszycy, Słowacja)
dr Arkadiusz Trzós (Kraków, Polska)
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

Emergency Medical Services Championships as a form of professional development and the assessment method for educational needs of the state emergency medical services employees <i>Joanna Sowizdraniuk</i>	7
Clinical application of modern crystalloid solutions <i>Dariusz Maciejewski</i>	19
Life-saving procedures in patients with severe traumatic brain injury <i>Cezary Pakulski, Monika Bułak, Maciej Denisiuk</i>	27
Trauma patient in Emergency Department at ST. Barbara Reginal Specialist Hospital No5 in Sosnowiec <i>Czarosław Kijonka, Monika Nowicka, Małgorzata Kidzińska</i>	40
Pre-hospital management of a patient with massive hemorrhage <i>Rakesh Jalali, Izabela Godlewska, Andrzej Zawadzki</i>	58
Designing a simulation program for Polish medical univeristy's <i>Michael S. Czekajlo</i>	70
Carbon monoxide poisoning: review of current guidelines on hyperbaric oxygen therapy <i>Paweł Panieński, Magdalena Łukasik-Głębocka, Magdalena Witt, Marek Dąbrowski, Eryk Matuszkiewicz, Tomasz Bołdowski, Krystyna Romanowska, Michał Szemień</i>	78
EMS teams taking accidental birth in out-of-hospital setting. Delivery checklist <i>Mieczysław Pietrzyk, Michał Gaca</i>	87
State of emergency and the state of emergency health threats in context of healthcare provision <i>Marcin Śliwka, Anita Gałęska-Śliwka</i>	91
HEMS in the Czech Republic <i>Jolanta Mácová</i>	93
Letter to the editor.....	97
Guide for Authors in Emergency Medical Service.....	99

SPIS TREŚCI

Mistrzostwa w Ratownictwie Medycznym jako forma doskonalenia zawodowego personelu medycznego i narzędzie oceny potrzeb edukacyjnych pracowników systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne <i>Joanna Sowizdraniuk</i>1	13
Kliniczne zastosowanie współczesnych krystaloidów <i>Dariusz Maciejewski</i>	23
Postępowanie ratunkowe u chorych z ciężkim urazem mózgu <i>Cezary Pakulski, Monika Bułak, Maciej Denisiuk</i>	34
Pacjent urazowy na Szpitalnym Oddziale Ratunkowym Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 5 im. Św. Barbary w Sosnowcu, Centrum Urazowe <i>Czarosław Kijonka, Monika Nowicka, Małgorzata Kidzińska</i>	49
Postępowanie z pacjentem z masywnym krwotokiem w warunkach przedszpitalnych <i>Rakesh Jalali, Izabela Godlewska, Andrzej Zawadzki</i>	64
Projektowanie programu symulacyjnego dla polskich uczelni medycznych <i>Michael S. Czekało</i>	74
Przegląd aktualnych wytycznych leczenia tlenem hiperbarycznym w zatruciach tlenkiem węgla <i>Paweł Panieński, Magdalena Łukasik-Głębocka, Magdalena Witt, Marek Dąbrowski, Eryk Matuszkiewicz, Tomasz Bołdowski, Krystyna Romanowska, Michał Szemień</i>	83
Przyjęcie nagłego porodu pozaszpitalnego przez zespół ratownictwa medycznego – porodowa lista kontrolna <i>Mieczysław Pietrzyk, Michał Gaca</i>	89
Stan nagły oraz stan nagłego zagrożenia zdrowotnego a kolejność udzielania świadczeń zdrowotnych <i>Marcin Śliwka, Anita Gałęska-Śliwka</i>	91
HEMS w Czechach <i>Jolanta Mácová</i>	95
List do redakcji.....	98
Regulamin publikacji prac w Emergency Medical Service.....	100

EMERGENCY MEDICAL SERVICES CHAMPIONSHIPS AS A FORM OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT AND THE ASSESSMENT METHOD FOR EDUCATIONAL NEEDS OF THE STATE EMERGENCY MEDICAL SERVICES EMPLOYEES

Joanna Sowizdraniuk

Emergency Department, St. Anne Hospital in Miechów, Miechów, Poland

Key words:

- emergency medical services,
- professional training,
- pharmacotherapy,
- electrocardiogram

Abstract

Professional qualifications improvement is an important issue that concerns the State Emergency Medical System (EMS) employees.

The aim: To validate the EMS Championships as a form of professional development and an effective tool for the diagnosis of educational needs of the EMS employees.

Material and methods: Two issues have been investigated: the knowledge of drug doses included in legal acts determining the performance of emergency medical activities and the ability to interpret the ECG. The Author has analyzed the task *Harlequin* which took place during the EMS Championships Cracow 2014 and in which participated 22 EMS teams from the entire country.

Results: The ability to interpret the ECG and the knowledge of drug doses included in the regulations concerning medical rescue activities were assessed during this task. The range of correct answers given in the interpretation of the ECG varied: 45 – 91% for STEMI, 36% for LBBB and 9% for atrial fibrillation. And in the part concerning drug doses the rate of correct answers varied between 100% for amiodarone, 86% for furosemide, and 0% for morphine in the dose of 20 mg. Twenty seven percent of participants did not know any dose of morphine. Due to the wide range of assessed skills during EMS Championship, educational needs of rescue environments can be identified.

Conclusions: The Championships facilitate improvement of knowledge through a system of briefings and lectures related to the tasks. The participation in the championships seems to be a very good way to fulfil the requirement of professional development. The possibility to act in a simulated situation not only allows the participants to learn and share experiences, but also provides the possibility to make mistakes in conditions that do not result in deterioration of the patient's health or life quality.

INTRODUCTION

Continuous efforts to maintain the high level of knowledge and skills in the performance of medical rescue activities by the staff of the State Emergency Medical Services (EMS) should be the result not only of legal norms, but above all a moral obligation. It is obvious that the patient being in the state of emergency should receive immediate medical help given in accordance with the newest state of knowledge in the field of a given specialty of medicine. Various forms of professional development enable employees to update and maintain a high level of medical knowledge. The EMS Championships are one of them, and though legally not recognized, have been organized in Poland since 2002.

AIMS

The aim of this study was to validate the participation in the EMS Championships as a form of professional

development. The EMS Championships are thought to be an effective tool for the diagnosis of educational needs of EMS communities. Also, the EMS Championships give the possibility to fill in any gaps in knowledge by offering lectures, briefings, the exchange of experience and self-study. This paper there analyzes two issues: the knowledge of drug doses approved for use by paramedics and the ability to interpret the ECG.

MATERIAL AND METHODS

The study assessed the results of one of tasks taking place during the EMS Championships in Cracow in 2014. These championships were also a preliminary requirement for competition in the Polish Championships in Emergency Medical Services. The competitions took place from June 12–15, 2014, in which 22 basic EMS teams from the whole country participated. The author of this study analyzed the theoretical task because it offered the possibility to assess

the results objectively and to check the substantial range of knowledge. The two-part task called *Harlequin* was evaluated. In the first part participants had to interpret the ECGs obtained from one of the Cracow's EMS teams (P-53). During the second component the knowledge concerning drug doses was checked. There were chosen drugs, which according to the legal acts, might be used by basic EMS teams.

In the first task the randomly selected EMS team member was asked to interpret the ECG. He/she had to use only the terms included in the Regulation of the Minister of Health of 21 December 2010 on the types and extent of medical records and their processing [1]. In this Regulation the list of diagnoses is limited to the following: sinus rhythm, supraventricular tachycardia (SVT), ventricular tachycardia (VT), atrial fibrillation (AF) / atrial fluttering (AFL), atrioventricular block (AV block), supraventricular extrasystole (SVES), ventricular extrasystole (VES), ventricular fibrillation / ventricular tachycardia (VF/VT), asystole, pulseless electrical activity (PEA), stimulator, acute coronary syndrome (ACS), stroke, and others. To facilitate the task and objectify the assessment it was assumed that all ECGs were performed on 50-year-old conscious patient presenting with retrosternal chest pain lasting 20 minutes. The ECG presented the following abnormalities: (I) inferio-lateral ST-elevation myocardial infarction (STEMI) with a concomitant atrial fibrillation and ventricular extrasystole; (II) sinus rhythm with left bundle branch block; (III) supraventricular tachycardia; (IV) atrioventricular third degree block with narrow QRS and with deep negative T waves in V1 – V6 leads; (V) atrial fibrillation with inferio-lateral STEMI; (VI) sinus rhythm with deep negative T waves in V3 – V6. In order to ensure reasonable interpretation and avoid the random selection of the answers, the participants were informed that for each correctly identified abnormality 2 points would be awarded, but for every wrong answer 2 points would be subtracted. If no answer was selected, the participant gained no points.

The second part of the task was based on the Regulation of the Minister of Health December 29th, 2006 concerning the detailed range of medical emergency activities that can be performed by a paramedic [2] and the Regulation of the Minister of Health November 7th, 2007 outlining the type and range of preventive, diagnostic, treatment and rehabilitation services provided by a nurse or midwife without a doctor's order [3]. The author of the task (being also the author of the present study) chose several drugs among the medicaments included in the abovementioned acts and asked the participants to write two answers concerning drug doses: a drug dose contained in one vial available on the market and a drug dose given in the abovementioned acts. For the correct answer teams received one point, and for an incorrect answer one point was subtracted. In the case of no answer, no point was given. In the part testing knowledge about the drug dose contained in the vial, the following eight drugs were selected: furosemide (furosemidum), amiodarone (amiodaroni hydrochloride), flumazenil (flumazenilum), drotaverine (drotaverini hydrochloride), midazolam (midazolamum), atropine (atropini sulphas)

and metoclopramide (metoclopramidum). The second part of the task required participants to administer an accurate dose for the following drugs: captopril (captoprilum), glucose (glucosum) – (the concentration of the available solutions), glucagon (glucagon hydrochloride), clemastine (clemastinum), nitroglycerin tablets (glycerol trinitras), methylprednisolone (methylprednisolonum), hydrocortisone (hydrocortisonum) and morphine (morphinum sulphas).

RESULTS

After analyzing the responses provided by EMS team members in the *Harlequin* task the following results were obtained:

The first ECG contained five items that had to be identified: atrial fibrillation, VES, STEMI, ACS and the location of the ST elevation (either anterior and lateral walls). The fully correct answer was given by only one EMS team (4%), three teams (14%) gave four correct answers, nine EMS teams (41%) provided two accurate answers, and eight teams (36%) reported only one correct answer.

In the first ECG, most EMS teams recognized the myocardial infarction relatively well. The correct diagnosis of STEMI was made in 20 cases (91%), with nine cases (41%) accurately identifying its proper location. AF was correctly recognized by two teams (9%). While assessing the rhythm, three EMS teams (14%) have mistaken AF for a sinus rhythm, three other teams (14%) for a supraventricular tachycardia, and two teams (9%) for atrioventricular block (Fig. 1). In the second ECG, two answers were correct and should have been marked: sinus rhythm and left bundle branch block (LBBB). This was correctly done by two teams (9%), whereas eight crews (36%) recognized LBBB without marking the sinus rhythm at the same time. Moreover, 11 teams (50%) did not provide any correct answer (Fig. 2). In the third ECG only one answer was correct – SVT. This proper solution was given by 16 teams (73%), but among them six crews mistakenly indicated concomitant sinus rhythm or atrial fibrillation. However, such a diagnosis did not allow proctors to indicate these responses as correct. In the end, 10 teams (45%) provided the complete correct diagnosis. It is worth noting that one team marked PEA as the answer, though considering the patient was conscious during the scenario, such an answer should have been

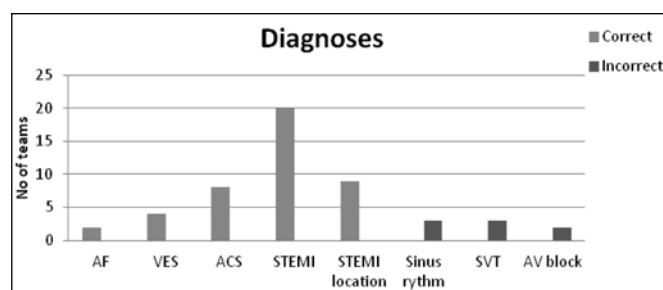


Fig. 1. ECG No. 1 The number of correct and incorrect diagnoses.

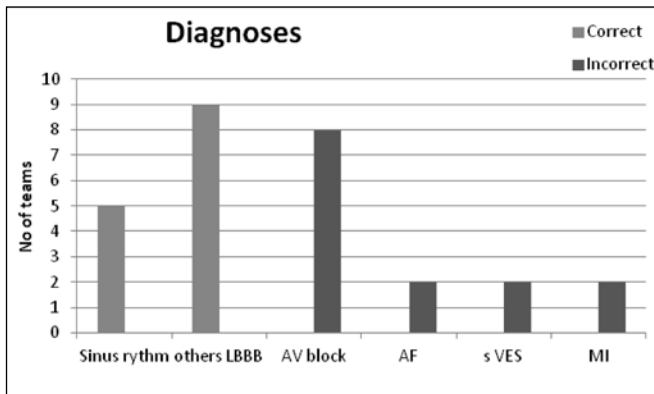


Fig. 2. ECG No. 2 The number of correct and incorrect diagnoses.

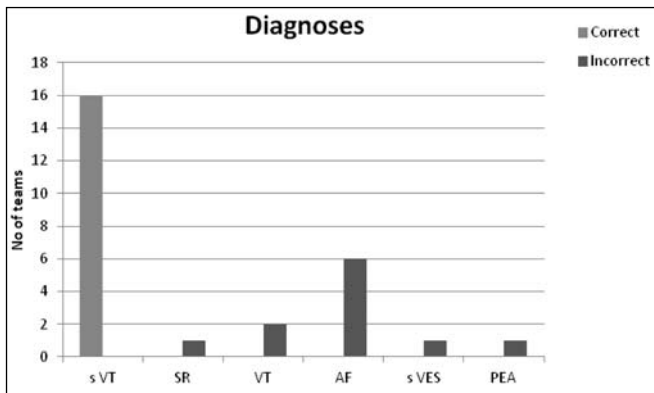


Fig. 3. ECG No. 3 The number of correct and incorrect diagnoses.

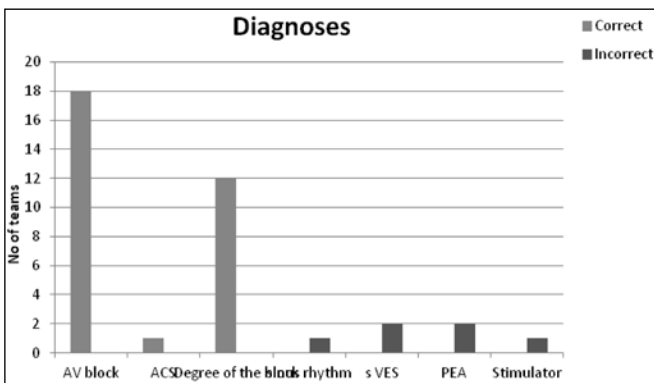


Fig. 4. ECG No. 4 The number of correct and incorrect diagnoses.

eliminated a priori (Fig. 3). The fourth ECG contained three components: third degree atrioventricular block and ACS. The AV block was correctly identified by 18 teams (82%), but only 12 of them (55%) indicated unmistakably its kind – third degree AV block. Also in this case the diagnosis of PEA appeared twice (9%) (Fig. 4). Answers given by EMS teams to the fifth ECG (atrial fibrillation, STEMI and its location

in the lateral wall, ACS) are presented in Fig. 5. Ten teams (45%) identified STEMI correctly. Once again AF recognition was proven to be a point of weakness. That arrhythmia was identified by 11 teams (50%). In the sixth ECG two diagnoses should have been selected: sinus rhythm and ACS. Four teams gave the complete correct answer (18%). The other EMS teams did not recognize ACS. The sinus rhythm was identified by 19 teams (86%) (Fig. 6).

Comparing the results of correct and false answers given by each EMS team reveals interesting findings. To achieve a perfect score the EMS members should have 16 correct answers. The best team gathered 13 points (81% correct answers), and the worst received three points (18%). This data is illustrated in Fig. 7 (the team's start numbers do not correspond to the crew's start numbers).

Results of the task associated with giving the doses of drugs contained in one vial are as follows: in the case of amiodarone, all 22 teams (100%) indicated the correct dose of the drug. Also, 19 teams (86%) indicated the correct answer concerning furosemide. In the case of atropine packed in the vial at a concentration of 1 mg/mL, three teams (14%) gave a wrong answer, but when presented with another dose (0.5 mg per vial) of the same drug, an incorrect answer was given by 11 teams (50%). The wrong answer

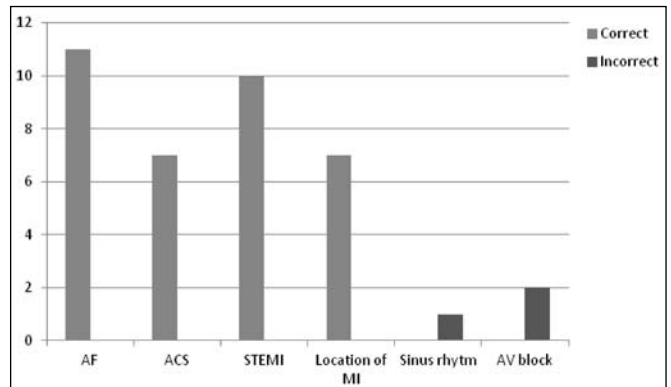


Fig. 5. ECG No. 5 The number of correct and incorrect diagnoses.

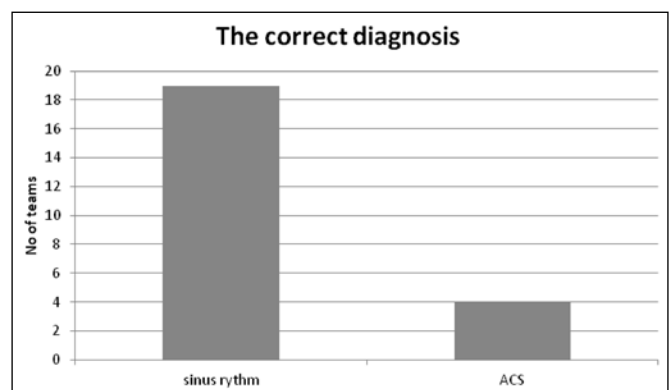


Fig. 6. ECG No. 6 – the number of correct diagnoses.

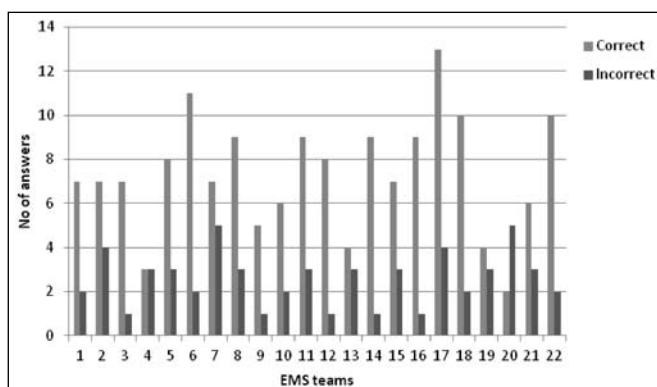


Fig. 7. The quantitative comparison of correct and incorrect answers given by EMS teams in the ECG interpretation task. EMS start numbers were changed deliberately and do not correspond to the numbers on the graph.

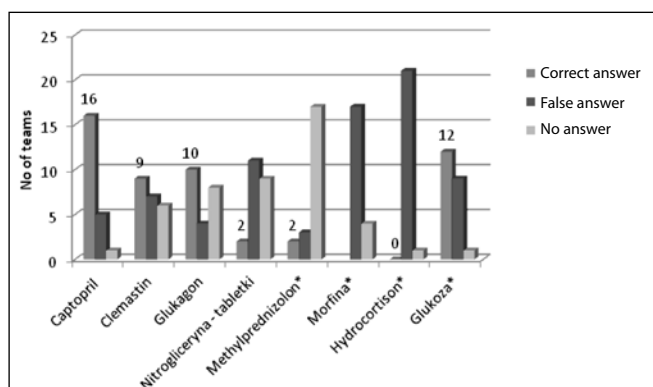


Fig. 9. Responses to the question: What dose is enclosed in the Regulation of the Minister of the Health on emergency medical activities.

* – the drug is present in the Regulation in two doses. The graph presents the joined score for both doses of the given drug.

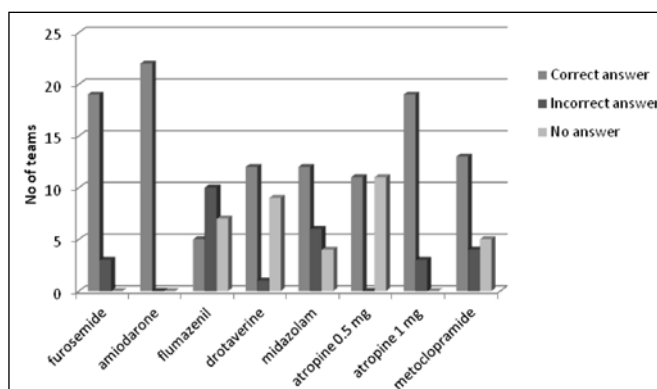


Fig. 8. Responses to the question: What drug dose is in one vial?

was given nine times (41%) in the case of metoclopramide, 10 times (45%) in the case of midazolam and drotaverine, and 17 times (77%) in case of flumazenil.

Surprising results were revealed in the second part of the task, which required teams to determine the drug dose or doses that could be used in the emergency treatment by EMS paramedics. Wrong answers or lack of an answer appeared more frequently and included: captopril, six times (five false responses, one with no response) (27%); glucose, 10 times (nine false, one blank) (45%); glucagon 12 times (four false, eight blank) (55%); and clemastine, 13 times (seven false, six blank) (59%). In case of false answers concerning captopril, four times provided doses higher than those commercially available (25 and 50 mg). Two teams (9%) reported the correct dose of nitroglycerin administered in tablet form (false answer – three times, no answer – 17 times) and methylprednisolone (three false, 17 blank), and no team properly indicated both doses of hydrocortisone (21 false, one blank) and morphine (17 false, four blank). Twelve teams (55%) indicated properly only one dose of hydrocortisone (100 mg), and seven (32%) teams correctly resported hydrocortisone in the dose of 100mg and the incorrect answer was given concerning the second dose. No team (0%) had knowledge about the higher dose of morphine (20 mg). Sixteen teams (73%) indicated

only one dose (10mg) and six teams (27%) did not know any doses of this drug. The complete results are presented in Fig. 8 and Fig. 9.

CONCLUSIONS

The structure of tasks during the EMS Championships allows for the assessment of EMS team members' knowledge and skills. This actually translates into recognition of the educational needs of individual professional groups of the EMS system. During the EMS Championships a process of effective verification and consolidation of already possessed and newly acquired knowledge takes place. This is achieved by the presence of lectures, briefings related to the content of tasks, the exchange of experience and self-study in preparation for and participation in the competitions.

EMS members did not demonstrate knowledge of the Ministry of Health Regulations concerning pharmacological agents approved for use during emergency medical activities.

The knowledge of EMS Championships participants concerning the ECG interpretation was insufficient. The occurrence of specific, easily recognizable changes (e.g. a typical image of ST-elevation) did not cause major problems, but less characteristic changes or the changes slightly deviating from the „pattern book” posed many difficulties. One of the largest concerns is the occurrence of PEA among responses (in a conscious patient), which may indicate a lack of knowledge about the mechanisms of cardiac arrest and their equivalents registered in the ECG.

DISCUSSION

There are three professional groups in the Emergency Services program: emergency physicians, paramedics and nurses. Among these professionals, nurses are the only group not requiring verification of professional development processes. In Poland both physicians and

paramedics are obliged under the law [4, 5] to document and report updates in knowledge and skills acquired during the course of post-graduation medical studies. Professional development, in the form of self-education or organized postgraduate education, could include: undergoing specialty training, acquiring professional skills from narrower fields of medicine, providing certain health services as well as other forms of education. The completion of this obligation is fulfilled by obtaining 200 educational points by a pre-specified deadline. Paramedics are also required to improve their professional qualifications [6], and must collect 200 educational points in a five-year period.

The training process of the third professional group (nurses) is run differently. Although nurses and midwives are obliged to constantly update their knowledge and skills in various forms of post-graduate education (specialization training, qualification courses, specializing courses as well training courses), these courses and reporting look quite different than in case of doctors and paramedics. The rules of its organization are described in section 6 of the Act on professions of nurse and midwife of July 15, 2011 [7].

For physicians and nurses, the legislature enacted laws related to the acquisition of days off for training and to some extent for their financing. For example doctor's specialization might be financed from public funds earmarked for this purpose in the state budget (at the disposal of the Minister for Health). However, the legislature does not set strict requirements as to how points are reported. There is no educational points converter, no professional improvement card and no sanctions for not fulfilling this requirement. The lack of constraints, external control or positively motivating factors might lead to negligence in this regard.

to a group of enthusiasts committed to the development of the EMS in Poland, the first Polish Championship in Medical and Road Rescue was held. This has become an unprecedented form of professional development relying not only on competition and learning in the time of fulfilling simulated tasks, but also on demonstrating the self-confidence associated with objective assessment during rescue activities [8]. However, the legislature does not consider simulated conditions such as the EMS Championship as an activity providing professional development.

The range of tasks most often covers the real situations encountered in daily practice, poses challenges related to the diagnostic process and practical skills (both medical and technical) and checks the theoretical knowledge of participants. The EMS Championships provide the possibility to assess the effectiveness and appropriateness of medical rescue activities undertaken by the team coordinators as well as by other EMS team members. These championships also provide insight regarding the needs of the EMS communities concerning both educational and professional development. The positive impact on the development of professional skills has been recognised not only by participants, organizers and judges, but also by the leading organizations involved in shaping the EMS system and its activities, such as the Polish Resuscitation

Council [9]. Furthermore, paramedic programs have seen the potential of this activity to increase the skill level of their students and graduates and for years have been organizing similar events on their own [10]. The limitation of traditional educational technique does not guarantee effectiveness, hence the need to broaden the range of methods and to use new tools enabling the application of skills. The EMS Championships are perceived as a tool to accomplish this task [11]. One of the major limitations perceived by the participants, authors of tasks, and evaluators and organizers, is the creation of temporary teams which are usually disbanded at the end of the competition.

On the basis of the presented results it can be stated that the EMS Championships meet the requirements for various forms of professional qualification improvement in all professional groups employed in the EMS, including physicians and nurses as well as paramedics.

However, the results of the *Harlequin* task played in Cracow's Championships should not be ignored. This data exposed gaps in the knowledge of the ECG interpretation as well as in drug doses among the paramedics taking part in the Championships. Medical staff not knowing drug doses may pose a threat to the health and lives of patients, especially when the drug is available in more than one dose or concentration. The administration of drugs without knowledge of their concentration, but only on the basis of the form of availability (vial, tablet) may result in giving doses several times larger or smaller than recommended for a particular disease. In such situations the EMS leader may be required to closely monitor the team member's actions in order to prevent overdose of drugs, at the expense of performing his or her own duties. Ultimately, this may cause a delay in carrying out rescue activities.

Another concern is the difficulty recognizing basic abnormalities registered in the ECG. This misdiagnosis can lead to improper treatment, transportation to an unsuitable health care unit, or choosing not to transport a patient who requires continuing care.

A high rate of wrong answers can be the source of several independent or intertwining factors. The first one may be associated with the insufficient emphasis on the elements of pharmacology and medical rescue activities. The second one might be caused by the inadequate practical training focused primarily on advanced life-saving treatments. These courses are mainly carried out on the basis of guidelines on cardiopulmonary resuscitation using a limited number of drugs and without training in different scenarios requiring administration of a wider range of medicines. The third reason of limited drug dose knowledge may be caused by avoiding their use in practice and therefore paramedics have a lack of experience in this area. This problem should be the basis for detailed research and analysis. Due to the small number of respondents, the study containing these elements should be carried out on a larger group. Only then the results will be fully reliable.

The results are incompatible with the demands of emergency environments and express the need to

increase the professional competence of the paramedics. The opinions of EMS employees, especially paramedics, concerning amendments to the Act on State Emergency Medical Services, should be taken seriously.

SUMMARY

The participation in the EMS Championships seems to be a very good form of fulfilling the professional development requirements, even if it is not recognized by the legislature. The possibility to act in a simulated situation allows not only for learning and exchange of experiences, but also for making mistakes in conditions not resulting in deterioration of patient's health or loss of life. The element of competition and awareness of assessment replaces to some extent the impact of stress that arises during the daily work of the EMS employees.

REFERENCES

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 2010 r. w sprawie rodzajów i zakresu dokumentacji medycznej oraz sposobu jej przetwarzania, (Dz.U. 2010 nr 252 poz. 1697, z późn. zm.), art. 52.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 grudnia 2006 r. w sprawie szczegółowego zakresu medycznych czynności ratunkowych, które mogą być podejmowane przez ratownika medycznego, Dz.U. 2007 nr 4 poz. 33.
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 listopada 2007 r. w sprawie rodzaju i zakresu świadczeń zapobiegawczych, diagnostycznych, leczniczych i rehabilitacyjnych udzielanych przez pielęgniarkę albo położną samodzielnie bez zlecenia lekarskiego, Dz.U. z 2007 r., nr 210, poz. 1540.
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 października 2004 r. w sprawie sposobów dopełnienia obowiązku doskonalenia zawodowego lekarzy i lekarzy dentystów, Dz.U. 2004 nr 231 poz. 2326.
5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie doskonalenia zawodowego ratowników medycznych, Dz.U. 2007 nr 112 poz. 775.
6. Ustawa z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym, Dz.U. 2006 nr 191 poz. 1410.
7. Ustawa z dnia 15 lipca 2011 r. o zawodach pielęgniarki i położnej, Dz.U. 2011 nr 174 poz. 1039.
8. <https://msw.gov.pl/pl/aktualnosci/1362,Mistrzostwa-Polski-w-Ratownictwie-Medycznym-i-Drogowym.html> dostęp z dnia [18.11.2014 r.].
9. <http://www.prc.krakow.pl/akt/msr/zawody.pdf> 16.12.2014 r.
10. <http://www.sum.edu.pl/wiadomosci-lista/727-v-ogolnopolskie-zawody-uczelni-wyzszych-w-ratownictwie-medycznym> 16.12.2014 r.
11. Kapler M, Trzos A, Odrzywołek R, Pieczara P, Koszowski M. Mistrzostwa w statystyce. Na Ratunek 2009;2:66-69.

Address to correspondence:

St. Anne Hospital in Miechów
Szpitalna Street 3
32-200 Miechów
e-mail: jsowizdraniuk@op.pl

Received: 28.11.2014.

Accepted: 26.02.2015.

MISTRZOSTWA W RATOWNICTWIE MEDYCZNYM JAKO FORMA DOSKONALENIA ZAWODOWEGO PERSONELU MEDYCZNEGO I NARZĘDZIE OCENY POTRZEB EDUKACYJNYCH PRACOWNIKÓW SYSTEMU PAŃSTWOWE RATOWNICTWO MEDYCZNE

Joanna Sowizdraniuk,

Szpitalny Oddział Ratunkowy, Szpital Świętej Anny w Miechowie, Miechów, Polska

Słowa kluczowe:

- ratownictwo medyczne,
- doskonalenie zawodowe,
- farmakoterapia,
- elektrokardiogram

Streszczenie

Podnoszenie kwalifikacji zawodowych to istotne zagadnienie dotyczące pracowników systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne.

Celem pracy: Ocena słuszności postulatu zakwalifikowania udziału w mistrzostwach w ratownictwie medycznym jako formy doskonalenia zawodowego, będącego jednocześnie skutecznym narzędziem diagnozy potrzeb edukacyjnych środowisk ratowniczych.

Materiał i metody: Badaniu poddano dwa obszary: znajomość dawek leków zawartych w aktach prawnych regulujących wykonywanie medycznych czynności ratunkowych oraz umiejętność interpretacji elektrokardiogramów. W tym celu oceniono zadanie *Harlequin* rozegrane w czasie Mistrzostw w Ratownictwie Medycznym Kraków 2014, w których uczestniczyły dwadzieścia dwa Zespoły Ratownictwa Medycznego (ZRM) z całej Polski. Polegało ono na ocenie umiejętności interpretacji zapisów elektrokardiograficznych oraz znajomości dawek leków dostępnych dla ZRM na podstawie rzeczowych aktów prawnych obowiązujących w tym zakresie.

Wyniki: Prawidłowe odpowiedzi dotyczące EKG – zawał STEMI 45–91%, LBBB – 36%, migotanie przedsionków – 9%. W przypadku dawek leków zaobserwowano podobne różnicowanie – między 100% prawidłowych odpowiedzi dla Amiodaronu, 86% dla Furosemidu, do 0% dla morfiny w dawce 20 mg, przy czym 27% startujących ZRM nie wykazało żadnej dawki morfiny.

Wnioski: Mistrzostwa w ratownictwie, dzięki szerokiej przekrojowi ocenianych obiektywnie zadań, wskazują na braki w zakresie wiedzy czy umiejętności i jednocześnie identyfikują potrzeby edukacyjne środowisk ratowniczych. Poprzez system odpraw i wykładów odnoszących się do treści zadań ugruntowują posiadaną wiedzę i pozwalają na rzetelne jej uzupełnienie w poszczególnych obszarach. Udział w mistrzostwach wydaje się być bardzo dobrą formą realizowania obowiązku doskonalenia zawodowego. Możliwość działania w sytuacjach symulowanych pozwala nie tylko na naukę i wymianę doświadczeń, lecz także na popełnianie błędów w warunkach nie skutkujących pogorszeniem jakości zdrowia lub życia pacjentów.

WSTĘP

Nieustanne starania o zachowanie możliwie wysokiego poziomu wiedzy i umiejętności w zakresie wykonywania medycznych czynności ratunkowych przez personel jednostek systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne (PRM) powinny być efektem nie tylko norm prawnych, lecz przede wszystkim moralnym obowiązkiem. Oczywistym jest fakt, iż pacjent znajdujący się w stanie nagłego zagrożenia zdrowotnego powinien otrzymać natychmiastową pomoc medyczną udzieloną zgodnie z najnowszym stanem wiedzy w danej dziedzinie medycyny. Różne formy doskonalenia zawodowego pozwalają aktualizować i utrzymywać wysoki poziom wiedzy medycznej. Jedną z nich, choć prawnie nieuznaną, są organizowane w Polsce od 2002 roku mistrzostwa w ratownictwie medycznym.

CEL PRACY

Celem pracy jest ocena postulatu zakwalifikowania uczestników mistrzostw w ratownictwie medycznym jako formy doskonalenia zawodowego, będącego skutecznym narzędziem diagnozy potrzeb edukacyjnych środowisk ratowniczych. Poprzez wykłady, odprawy, wymianę doświadczeń i samokształcenie daje ono możliwość uzupełnienia ewentualnych braków wiedzy. W niniejszej pracy zdiagnozowano dwa obszary: znajomość dawek leków dopuszczonych do stosowania przez ratowników medycznych oraz umiejętność interpretacji zapisów elektrokardiograficznych.

MATERIAŁ I METODY

W pracy analizie poddano wyniki jednej konkurencji rozegranej w czasie Mistrzostw w Ratownictwie Medycznym

– Kraków 2014, będących jednocześnie eliminacjami do Mistrzostw Polski w tejże dyscyplinie. Zawody odbyły w dniach 12–15 czerwca 2014 roku, wzięły w nich udział dwadzieścia dwa podstawowe zespoły ratownictwa medycznego z całej Polski. Autorka opracowania przeprowadziła analizę zadania teoretycznego. Wybór ten wynika z możliwości obiektywnego sposobu jego oceny oraz sprawdzenia znacznego zakresu wiedzy. Oceniono składające się z dwóch części zadanie *Harlequin*. Pierwsza z nich dotyczyła oceny elektrokardiogramów pozyskanych od jednego z krakowskich zespołów ratownictwa medycznego – P-53, druga zaś wymagała wykazania się znajomością dawek leków dostępnych na podstawie aktów prawnych dotyczących medycznych czynności ratunkowych ZRM.

W zadaniu polegającym na ocenie zapisów EKG poproszono losowo wybranych członków ZRM o wykorzystanie kafeterii odpowiedzi opierającej się na tej, która zawarta jest w karcie medycznych czynności ratunkowych (wydanej na podstawie rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 2010 roku w sprawie rodzajów i zakresu dokumentacji medycznej oraz sposobu jej przetwarzania [1]) i która ogranicza się do rozpoznania: rytm zatokowy, tachykardia nadkomorowa, tachykardia komorowa, migotanie/trzepotanie przedsionków, AV blok, sVES, VES, VF/VT, asystolia, PEA, rozrzuśnik, OZW, zawał, inne. Dla ułatwienia zadania i zobiektywizowania oceny założono, że wszystkie elektrokardiogramy wykonano u pięćdziesięcioletniego, przytomnego pacjenta, zgłaszającego trwający od dwudziestu minut zamostkowy ból w klatce piersiowej. Pierwszy elektrokardiogram przedstawiał zawał mięśnia sercowego STEMI (ściany dolnej i bocznej) z jednoczesnym migotaniem przedsionków i dodatkową ekstrasystolią pochodzenia komorowego. Drugi prezentował rytm zatokowy z blokiem lewej odnogi pęczka Hissa, trzeci obrazował częstoskurcz nadkomorowy, czwarty zaś – blok przedsionkowo-komorowy III stopnia z wąskim QRS z głębokimi ujemnymi T w odprowadzeniach V1-V6. Piąty elektrokardiogram demonstrował migotanie przedsionków z zawałem STEMI ściany dolnej i bocznej i w końcu szósty – rytm zatokowy z głębokimi ujemnymi załamkami T w V3 – V6. Pragnąc zmotywować zespoły do rozważnego stawiania rozpoznania, a także w celu uniknięcia losowego zaznaczania poszczególnych opcji, poinformowano uczestników, że za każdy element prawidłowej odpowiedzi przyznane zostaną dwa punkty, natomiast za błędną dwa punkty zostaną odjęte. Brak odpowiedzi oznaczał zero punktów, co w rzeczywistości potraktować należy jako błąd (niewiedzę).

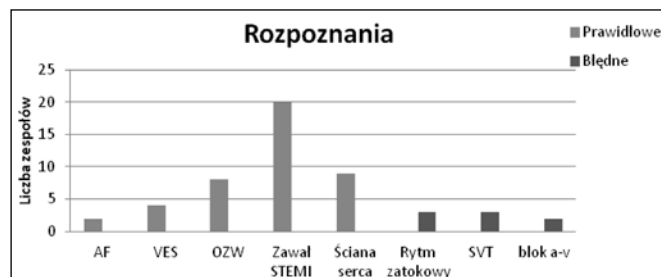
W drugiej części zadania oparto się na zapisach rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 grudnia 2006 r. w sprawie szczegółowego zakresu medycznych czynności ratunkowych, które mogą być podejmowane przez ratownika medycznego [2] oraz rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 listopada 2007 r. w sprawie rodzaju i zakresu świadczeń zapobiegawczych, diagnostycznych, leczniczych i rehabilitacyjnych udzielanych przez pielęgniarkę albo położną samodzielnie bez zlecenia lekarskiego [3]. Autorka zadania, a także niniejszego opracowania, spośród leków zawartych w wyżej wymienionych aktach prawnych wybrała kilka specyfików i poprosiła o uzupełnienie dwóch

pozycji w przygotowanym wcześniej arkuszu: dawki leku w ampułce oraz dawki leku zawartej w rzeczowym rozporządzeniu. Za prawidłowe odpowiedzi zespoły otrzymywały jeden punkt, za błędne jeden punkt odejmowano. Brak odpowiedzi oznaczał brak punktu, w opracowaniu należy traktować go jako brak wiedzy w danym zakresie. W części konkurencji polegającej na podaniu dawki leku w ampułce wybrano osiem leków: Furosemid (furosemidum), Amiodaron (*amiodaroni hydrochloridum*), Flumazenil (*flumazenilum*), Drotawerynę (*drotaverini hydrochloridum*), Midazolam (*midazolamum*), Atropinę (*atropini sulfas*) oraz Metoclopramid (*metoclopramidum*). Druga część zadania polegała na podaniu dawki lub dawek leków, które mogą być stosowane w ramach medycznych czynności ratunkowych przez pracowników systemu PRM: Captoprilu (*captoprilum*), glukozy (*glucosum*) – (stężenia roztworów), glukagonu (*glucagon hydrochloride*), Clemastinu (*clemastinum*), nitrogliceryny w postaci tabletek (*gliceroli trinitras*), Metylprednisolonu (*methylprednisolonum*), Hydrocortisonu (*hydrocortisonum*) i morfiny (*morphinum sulphas*).

WYNIKI

Po przeanalizowaniu odpowiedzi udzielonych przez członków ZRM w zadaniu *Harlequin* uzyskano zaprezentowane poniżej wyniki.

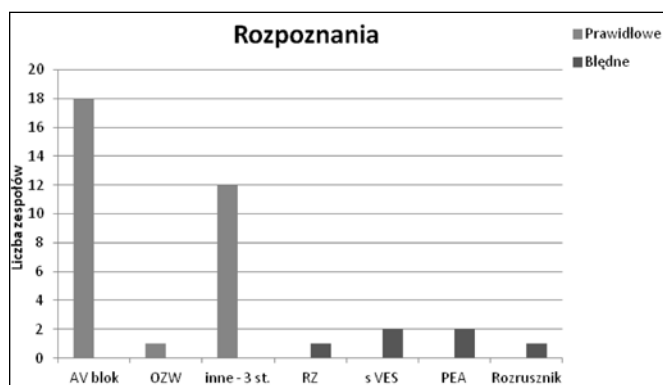
Pierwszy zapis EKG zawierał pięć elementów, które należało zidentyfikować jako: migotanie przedsionków, VES, zawał STEMI, OZW, inne – ściana przednia i boczna. Zrobił to tylko 1 ZRM (4%), 3 zespoły (14%) udzieliły poprawnie 4 odpowiedzi, 9 ZRM (41%) – 2 odpowiedzi, a osiem (36%) podało tylko 1 prawidłową odpowiedź. Personel ZRM stosunkowo dobrze radził sobie z rozpoznaniem zawału mięśnia sercowego STEMI w zapisie nr 1 – 20 poprawnych odpowiedzi (91%), w 9 przypadkach (41%) z prawidłową jego lokalizacją, natomiast tylko 2 razy (9%) poprawnie rozpoznano migotanie przedsionków. Wśród postawionych błędnie rozpoznania 3 razy (14%) zaznaczony został rytm zatokowy, 3 razy (14%) tachykardia nadkomorowa, 2 razy (9%) blok przedsionkowo-komorowy. Dane te uwidoczniło na rycinie 1. W przypadku drugiego elektrokardiogramu należało postawić znak X przy dwóch rozpoznaniach: rytmie zatokowym i bloku lewej odnogi pęczka Hissa. Uczyniły to tylko 2 zespoły (9%), blok lewej odnogi pęczka Hissa rozpoznało 8 załóg (36%), nie zaznaczając jednocześnie rytmu zatokowego. Jedenaście zespołów (50%) nie podało ani jednej prawidłowej odpowiedzi (ryc. 2.). Trzeci zapis



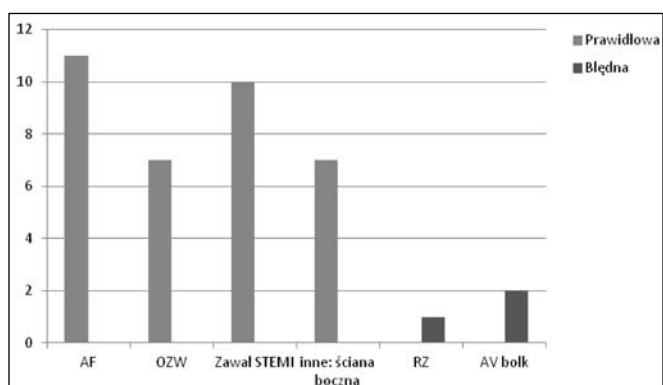
Ryc. 1. Liczba prawidłowych i błędnych rozpoznania dotyczących zapisu EKG nr 1.

zawierał 1 rozwiązanie: SVT – 16 zespołów (73%) podało właściwą odpowiedź, ale w tej grupie 6 załóg błędnie wskazało współistnienie rytmu zatokowego lub migotania przedsionków z SVT, co nie pozwala zaliczyć takiej odpowiedzi jako prawidłowej. Ostatecznie więc 10 zespołów (45%) postawiło w pełni dobre rozpoznanie. Na uwagę zasługuje fakt, iż 1 zespół zaznaczył odpowiedź PEA, mimo że scenariusz z przytomnym chorym taką odpowiedź powinien na wstępie wykluczyć (ryc. 3.). Czwarty elektrokardiogram zawierał 3 rozwiązania: blok a-v, OZW i inne: III stopień. Blok przedsionkowo komorowy prawidłowo rozpoznało 18 zespołów (82%), ale tylko dwanaście z nich (55%) bezbłędnie wskazało jego rodzaj – blok a-v III stopnia. Także w tym przypadku dwukrotnie rozpoznano (9%) PEA (ryc. 4). Postawione przez ZMR rozpoznania dotyczące EKG nr 5: migotanie przedsionków, zawał STEMI, OZW, inne: ściana boczna, prezentuje rycina 5. Tylko 10 zespołów (45%) rozpoznało zawał z uniesieniem odcinka ST. Kolejny raz słabym punktem okazała się znajomość kryteriów migotania przedsionków, zaburzenie to zidentyfikowało zaledwie 11 zespołów (50%). W EKG nr 6 oczekiwano zaznaczenia 2 rozpoznań: rytmu zatokowego i OZW. Pełnej odpowiedzi udzielono tylko czterokrotnie (18%). Pozostałe ZRM nie rozpoznały OZW, a rytm zatokowy łącznie rozpoznało 19 ekip (86%) (ryc. 6).

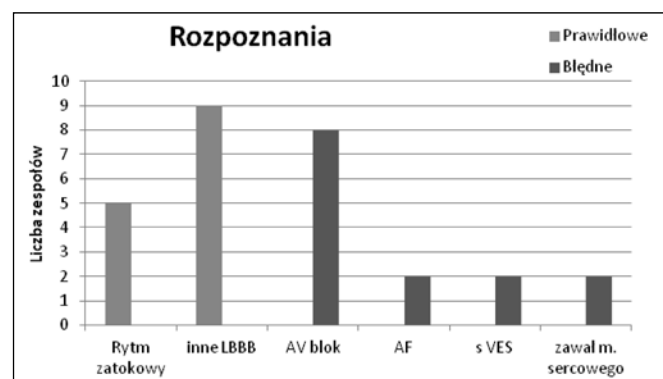
Bardzo interesująco wygląda zestawienie dotyczące poprawnych i błędnych odpowiedzi stawianych przez poszczególne ZRM. Zgodnie z założeniem autorki zadania



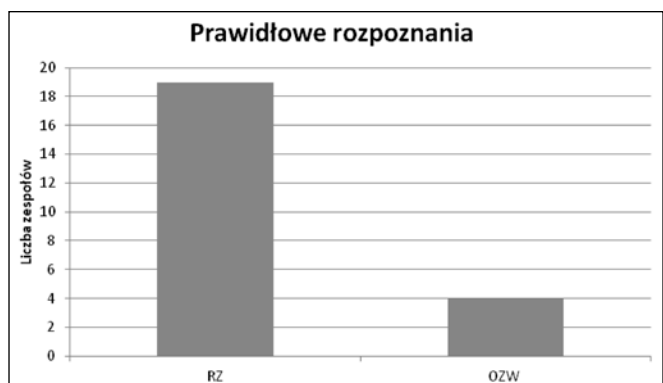
Ryc. 4. Liczba prawidłowych i błędnych rozpoznań dotyczących zapisu EKG nr 4.



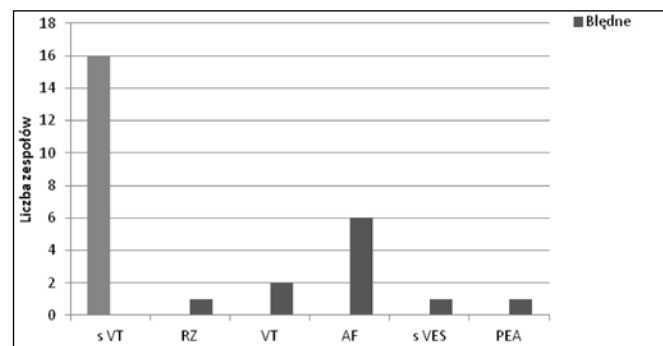
Ryc. 5. Liczba prawidłowych i błędnych rozpoznań dotyczących zapisu EKG nr 5.



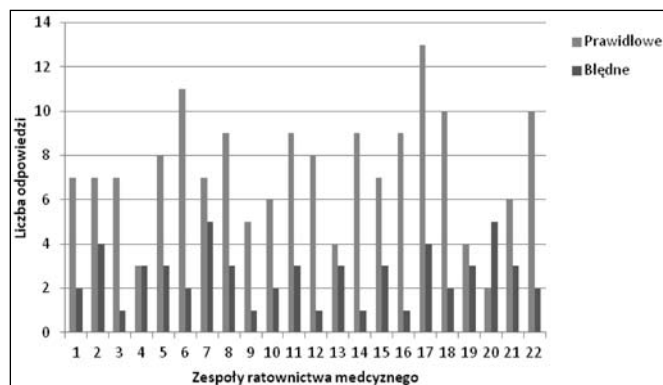
Ryc. 2. Liczba prawidłowych i błędnych rozpoznań dotyczących zapisu EKG nr 2.



Ryc. 6. Liczba prawidłowych rozpoznań dotyczących zapisu EKG nr 6.



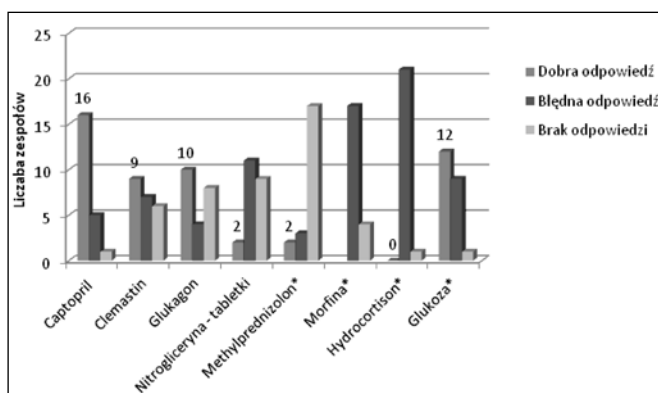
Ryc. 3. Liczba prawidłowych i błędnych rozpoznań dotyczących zapisu EKG nr 3.



Ryc. 7. Ilościowe zestawienie prawidłowych i błędnych odpowiedzi udzielanych przez ZRM dotyczących zapisów EKG. Numery startowe ZRM zostały celowo zmienione i nie odpowiadają numerom na wykresie

X w miejscu wskazującym zidentyfikowane zaburzenie powinno pojawić się 16 razy. Najlepszymu zespołowi udało się zdobyć 13 punktów (81% prawidłowych odpowiedzi), najłabszemu 3 (18% dobrych oznaczeń). Dane te zobrażowane zostały na rycinie 7 – numery startowe zespołów nie odpowiadają numerom startowym załóg.

Wyniki z części zadania związanego z podaniem dawek leków w ampułkach przedstawiają się następująco: w przypadku Amiodaronu 22 zespoły (100%) wskazały prawidłową dawkę, jaką zawiera jedna ampułka specyfiku. Zawodnicy dziewiętnastokrotnie (86%) wskazali poprawną odpowiedź dotyczącą Furosemidu. W przypadku atropiny konfekcjonowanej w dawce 1mg w 1 ml tylko trzy zespoły (14%) podały błędną odpowiedź, jednak w przypadku dawki 0,5 mg w ampułce niewłaściwej odpowiedzi udzieliło już 11 ocenianych ekip (50%). W pozostałych przypadkach mylili się: dziewięciokrotnie (41%) w odniesieniu do Metoclopramidu, po 10 razy (45%) określając dawkę Drotaweryny i Midazolamu i aż siedemnastokrotnie (77%) w przypadku Flumazenilu. Zaskakujące wyniki przyniosła druga część zadania związana z poleceniem podania dawki lub dawek leku, które mogą być stosowane w ramach medycznych czynności ratunkowych przez pracowników systemu PRM. Tym razem błędne odpowiedzi lub jej brak pojawiały się częściej i dotyczyły: 6 razy (odpowiedzi błędne – 5, brak odpowiedzi – 1; 27%) Captoprilu, 10 razy glukozy (9+1) (45%), 12 razy glukagonu (4+8) – 55%) i Clemastinu 13 razy (7+6) – 59%). W przypadku błędnych odpowiedzi dotyczących Captoprilu, czterokrotnie pojawiły się wyższe dawki preparatu dostępne na rynku (25 i 50 mg). Zaledwie 2 zespoły (9%) podały prawidłowe dawki nitrogliceryny podawanej w postaci tabletek, (odpowiedź błędna padła 3 razy, brak odnotowano 17 razy) i Metylprednisolonu (odpowiedź błędna – 3 i brak – 17), a ani razu nie zostały wskazane obie dawki hydrokortyzonu (odpowiedź błędna – 21, brak – 1) i morfiny (odpowiedź błędna – 17, brak – 4). Dwanaście zespołów (55%) wskazało tylko jedną dawkę Hydrokortyzonu – 100mg, a siedem (32%) podało tę dawkę i drugą błędną. Ani jeden zespół (0%) nie wykazał się wiedzą na temat znajomości dawki morfiny – 20 mg, 16 z nich (73%) zaznaczyło tylko jedną dawkę – 10 mg, co oznacza, że 6 zespołów (27%) nie zna żadnej dawki morfiny. Dla pełnego zobrażenia uzyskanych przez zespoły wyników przedstawiono je w formie rycin 8 i 9.



Ryc. 9 Odpowiedzi na pytanie: jaka dawka leku umieszczona została w rozporządzeniu ministra właściwego do spraw zdrowia w sprawie medycznych czynności ratunkowych,

* – lek występuje w rozporządzeniu w dwóch dawkach, na wykresie podano wynik sumaryczny dla obu dawek

WNIOSKI

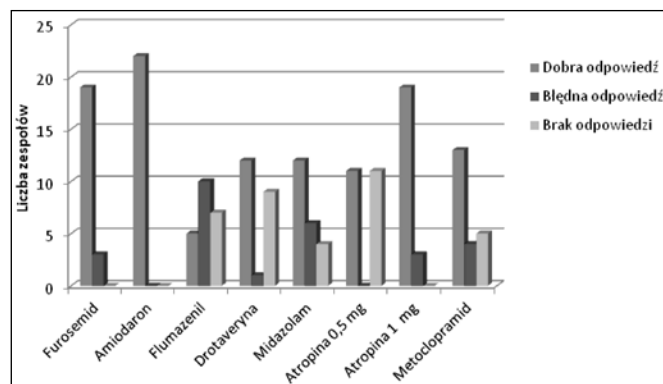
1. Konstrukcja zadań rozgrywanych w czasie mistrzostw w ratownictwie medycznym pozwala na ocenę stanu wiedzy i umiejętności startujących członków ZRM, co realnie przekłada się na rozpoznanie potrzeb edukacyjnych poszczególnych grup zawodowych systemu PRM. Ze względu na obecność form wykładowych, odpraw odnoszących się do treści zadań, wymiany doświadczeń i samokształcenia w czasie przygotowań i udziału w mistrzostwach, zachodzi proces skutecznego weryfikowania i ugruntowania posiadanej wiedzy oraz zdobywania nowej.

2. Członkowie ZRM nie wykazali się znajomością rozporządzeń ministra zdrowia, dotyczących środków farmakologicznych dopuszczonych do stosowania podczas udzielania medycznych czynności ratunkowych.

3. Wiedza startującego w zawodach personelu w zakresie EKG jest niewystarczająca. Występowanie specyficznych, łatwo rozpoznawalnych zmian (np. typowy obraz fali Parde'ego) nie sprawia większych problemów z postawieniem prawidłowej diagnozy, ale zmiany mniej charakterystyczne lub o wyglądzie nieco odbiegającym od książkowego wzorca nastrożają wielu trudności. Niepokoi pojawienie się wśród odpowiedzi PEA (u przytomnego chorego), co może świadczyć o braku wiedzy o mechanizmach zatrzymania krążenia i ich ekwiwalencie widocznym w EKG.

DYSKUSJA

Spśród trzech grup zawodowych stanowiących trzon działania Państwowego Ratownictwa Medycznego: lekarzy systemu, ratowników medycznych i pielęgniarek systemu, tylko ostatnia grupa zawodowa nie doczekała się mechanizmów kontroli nad przebiegiem procesu doskonalenia zawodowego. Zarówno lekarze, jak i ratownicy medyczni, zobligowani są na podstawie obowiązującego w Polsce prawa (Rozporządzeń Ministra Zdrowia z dnia 6 października 2004 r. w sprawie sposobów dopełnienia obowiązku doskonalenia zawodowego lekarzy i lekarzy dentystów[4] i z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie doskonalenia zawodowego



Ryc. 8. Odpowiedzi na pytanie: jaką dawkę zawiera jedna ampułka leku.

ratowników medycznych [5]) do dokumentowania i rozliczania obowiązku aktualizacji nabytej w toku studiów wiedzy i umiejętności. W przypadku pierwszej z grup pod nakazem doskonalenia zawodowego kryje się aktywność zawodowa w ramach samokształcenia lub w zorganizowanych formach kształcenia podyplomowego poprzez: odbywanie szkolenia specjalistycznego, nabywanie umiejętności zawodowych z zakresu węższych dziedzin medycyny lub udzielania określonych świadczeń zdrowotnych oraz w innych formach kształcenia. Dopełnienie powyższego obowiązku polega na stałej aktywności zawodowej, potwierdzanej poprzez uzyskiwanie dwustu punktów edukacyjnych obliczonych w ustalonych okresach rozliczeniowych. Podobnie zagadnienie zostało rozwiązane w odniesieniu do ratowników medycznych, którzy również zobowiązani są na podstawie zapisów ustawy o PRM do podnoszenia posiadanych kwalifikacji [6], a na mocy zapisów ww. rozporządzenia do zebrania dwustu punktów edukacyjnych w jednym – pięcioletnim – okresie rozliczeniowym.

Jak już wspomniano, inaczej przebiega proces doskonalenia zawodowego trzeciej grupy zawodowej – pielęgniarek i pielęgniarzy systemu. Choć pielęgniarki i położne także podlegają obowiązkowi stałego aktualizowania swojej wiedzy i umiejętności zawodowych przebiegającego w różnych formach kształcenia podyplomowego (przybierających postać szkoleń specjalizacyjnych, kursów kwalifikacyjnych, specjalistycznych i doksztalających), to ich przebieg i dokumentowanie wygląda zgoła inaczej niż w przypadku lekarzy systemu i ratowników medycznych. Zasady jego organizacji opisane zostały w rozdziale 6. ustawy o zawodach pielęgniarzy i położnej z 15 lipca 2011 roku [7]. W odróżnieniu od ratowników medycznych, w przypadku tych dwóch grup zawodowych, ustawodawca zadbał o uregulowanie kwestii związanych z pozyskiwaniem dni wolnych na kształcenie i w pewnym zakresie ich finansowania, np. specjalizacja, tak jak lekarska, może być dofinansowana ze środków publicznych przeznaczonych na ten cel w budżecie państwa, będących w dyspozycji ministra zdrowia. Prawodawca nie postawił restrykcyjnych warunków dotyczących formy rozliczenia z realizowanego obowiązku. Nie ma zatem przelicznika punktów edukacyjnych, karty doskonalenia zawodowego i negatywnych sankcji za uchylanie się od powyższego obowiązku. Brak przymusu, zewnętrznej kontroli oraz czynników pozytywnie motywujących do pracy nad swoimi umiejętnościami i poziomem wiedzy skutkować może zaniedbaniami w tym zakresie.

W 2002 roku dzięki grupie pasjonatów, zaangażowanych i oddanych sprawie rozwoju ratownictwa medycznego w Polsce, pierwszy raz zorganizowane zostały Mistrzostwa Polski w Ratownictwie Medycznym i Drogowym. Stały się one niespotykaną do tej pory formą doskonalenia zawodowego, polegającą nie tylko na wzajemnej rywalizacji i nauce w czasie realizacji pozorowanych zdarzeń, lecz także na wykazaniu się odwagą związaną z poddaniem się zobiektywizowanej ocenie przez inne osoby śledzące działania ratunkowe. [8] Forma tego specyficznego działania w warunkach symulowanych niestety nie znalazła miejsca w grupie aktywności uznawanych za proces doskonalenia zawodowego.

Charakter zadań najczęściej odwzorowuje zaistniałe w rzeczywistym działaniu sytuacje, stawia wyzwania związane z przebiegiem procesu diagnostycznego, umiejętnościami praktycznymi, zarówno medycznymi, jak i technicznymi, sprawdza wiedzę teoretyczną uczestników. Mistrzostwa w ratownictwie medycznym dają więc możliwość dokonywania oceny skuteczności i poprawności czynności ratunkowych podejmowanych przez kierujących akcją członków zespołów, a to pozwala wyciągać wnioski dotyczące potrzeb edukacyjnych środowisk ratowniczych na poziomie nie tylko kształcenia, lecz także doskonalenia zawodowego. Pozytywny wpływ na podnoszenie kwalifikacji zawodowych zauważają, poza samymi startującymi czy organizatorami i sędziami, również wiodące organizacje uczestniczące w kształtowaniu systemu PRM i jego działań, jak na przykład Polska Rada Resuscytacji [9]. Również uczelnie medyczne upatrują w tej formie szansę na podwyższanie poziomu wiedzy i umiejętności swoich studentów i absolwentów i od lat organizują podobne imprezy na poziomie uczelni medycznych [10]. Ograniczanie procesu nauczania i doskonalenia zawodowego do tradycyjnych technik edukacyjnych nie gwarantuje skuteczności w działaniu, stąd konieczność poszerzenia metod o narzędzia pozwalające na rozwijanie umiejętności zastosowania wiedzy w praktyce, a tak właśnie postrzegane są mistrzostwa [11]. Zauważalnym ograniczeniem, dostrzegalnym także przez uczestników rywalizacji, autorów zadań czy osoby oceniające i prowadzące na tej podstawie analizy, jest świadomość, że w mistrzostwach uczestniczą osoby i zespoły, które wykazują się szczególnym zaangażowaniem. Zazwyczaj, choć oczywiście nie jest to regułą, prezentują one najwyższy poziom wiedzy i umiejętności wśród pozostających na danym obszarze zespołów, a część z nich tworzona jest sztucznie tylko na czas rozgrywanych konkurencji.

Na podstawie przedstawionych wyników badań można z pewnością stwierdzić, że mistrzostwa w ratownictwie spełniają wymagania stawiane różnorodnym formom doskonalenia zawodowego wszystkich grup zawodowych PRM.

Wyniki zadania *Harlequin* z krakowskich mistrzostw nie mogą pozostać niezauważone i zignorowane. Ukazały wiele braków w znajomości kryteriów zaburzeń występujących w elektrokardiogramach oraz nieznaną dawkę leków wśród najlepszych, uczestniczących w zawodach ratowników. Personel medyczny, nie znając dawek leków, może stwarzać zagrożenie dla zdrowia i życia pacjentów, zwłaszcza, gdy lek konfekcjonowany jest w więcej niż w jednej dawce. Gdy podaje się leki nie odnosząc się do ich stężenia, a jedynie w oparciu o formę dostępności (ampułkę, tabletkę), można zastosować dawki kilkukrotnie większe lub mniejsze niż zaleca się w danym schorzeniu. Świadomość braku wiarygodnej znajomości dawek leków w danym opakowaniu i formie powoduje konieczność sprawowania kontroli przez kierownika ZRM nad wykonującym polecenia członkiem zespołu, co sprawia, że jedną czynność *de facto* wykonują dwie osoby. W sytuacji i tak ograniczonej do minimum obsady ZRM może to skutkować opóźnieniem w wykonywaniu czynności ratunkowych. Podobny niepokój rodzi nieznaną znajomość kryteriów rozpoznawania podstawowo-

wych zaburzeń, mających odzwierciedlenie w zapisie EKG. Brak właściwej diagnozy może zaowocować błędną terapią lub jej zaniechaniem, niewłaściwym wyborem docelowej jednostki służby zdrowia, gdzie chory zostanie przetransportowany, lub pozostawieniem go w domu, mimo wskazań do pojęcia diagnostyki i leczenia.

Wysoki wskaźnik błędnych odpowiedzi może mieć źródło w kilku niezależnych lub przenikających się wzajemnie czynnikach. Pierwszym ogniwem może być niedostateczny nacisk na elementy farmakologii i medyczne czynności ratunkowe z jej wykorzystaniem w trakcie zdobywania kwalifikacji zawodowych niezbędnych do wykonywania pracy. Drugim – niewystarczający praktyczny proces doskonalenia zawodowego, skupiający się głównie na realizowaniu scenariuszy identyfikowanych z kursami zaawansowanych zabiegów ratujących życie. Prowadzone są one na podstawie wytycznych z zakresu resuscytacji krążeniowo-oddechowej z zastosowaniem ograniczonej liczby leków, bez treningu w zróżnicowanych scenariuszach wymagających podawania szerszego wachlarza medykamentów. Trzecim powodem niezajomości dawek leków może być unikanie ich używania w praktyce i brak doświadczenia w tym obszarze – problem ten powinien stać się przedmiotem szczegółowych badań i analiz. Ze względu na małą grupę respondentów, badanie zawierające powyższe elementy powinno być przeprowadzone na większej grupie osób. Tylko wówczas jego wyniki będą w pełni wiarygodne.

Wyniki, jak i ich zobiektywizowana ocena, zderzają się z dużą siłą z postulatami środowisk ratowniczych artykułujących potrzebę bieżącego zwiększania kompetencji zawodowych ratowników medycznych, także w zakresie dostępu do środków farmakologicznych. Wsłuchując się w głosy pracowników systemu PRM, a zwłaszcza ratowników medycznych, dotyczące kierunku zmian ustawy o Państwowym Ratownictwie Medycznym, dochodzi się do wniosków, że kolejne kroki zmierzające do modyfikowania jej treści w zakresie medycznych czynności ratunkowych powinny być podejmowane z wielką rozważą, a żądania grup zawodowych weryfikowane na podstawie wiarygodnych danych.

PODSUMOWANIE

Udział w mistrzostwach w ratownictwie medycznym wydaje się być bardzo dobrą formą realizowania obowiązku doskonalenia zawodowego, nawet jeśli nie znajduje ona uznania w oczach prawodawcy. Możliwość działania w sytuacjach symulowanych pozwala nie tylko na naukę i wymianę doświadczeń, lecz także na popełnianie błędów w warunkach nie skutkujących pogorszeniem jakości zdrowia lub utraty życia pacjentów. Element rywalizacji i świadomość poddawania się ocenie łagodzi, w pewnym zakresie, oddziaływanie stresu, pojawiającego się w czasie codziennej pracy pracowników systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne.

Piśmiennictwo do artykułu – str. 14

Adres do korespondencji:

Joanna Sowizdraniuk
Szpital Św. Anny w Miechowie,
ul. Szpitalna 3, 32-200 Miechów
e-mail: jsowizdraniuk@op.pl

Nadesłano: 28.11.2014.

Zaakceptowano: 26.02.2015.

CLINICAL APPLICATION OF MODERN CRYSTALLOID SOLUTIONS

Dariusz Maciejewski

Deptment of Nursing and Emergency Medicine, University of Bielsko-Biała, Biesko-Biała, Poland; Department of Anaesthesiology and Intensive Care Bielsko-Biala County Teaching Hospital, Bielsko-Biała, Poland

Keywords:

- crystalloids,
- colloids,
- balanced fluids

Abstract

As a result of negative evaluation of hydroxyethyl starch, crystalloid solutions are the key infusion fluids in the majority of clinical situations requiring complement of the intravascular and extracellular volume. In the course of treatment of critically ill patients modern colloids should be balanced with plasma in order to stabilize cardiovascular system, improve renal perfusion and anti-inflammatory activity. If the strong ion difference does not fall within limits of Stewart's equation, crystalloid solution (in particular the 0.9% NaCl solution) should not be used in case of shock and other perfusion disorders. Rapid transfusion of large volumes of balanced crystalloid solutions can be supplemented with succinylated gelatin, which enhances the hemodynamic effect of the fluid resuscitation, especially in patients presenting with shock.

For thousands of years substitution of blood volume has been an important goal of medicine. For ages it was impossible to think about the replacement of blood loss without burden of mystical and religious superstitions as well as practical difficulties. The attempts to transfuse xenograft blood (JB Denis, 1667) have provided descriptions of the haemolytic shock without delivering satisfactory results [1]. In the early nineteenth century (1818) the Scottish obstetrician James Blundell has decided to take the risk of performing human blood transfusion in the view of life-threatening obstetric haemorrhage. This milestone event, despite of an incomplete success, has directed the medical world on the right path and resulted in determining the basic blood groups and the main rules for the homologous blood transfusion [1–3].

Attempting to help the bleeding casualties progressed in many ways. Without a knowledge of the role of erythrocytes, possibilities other than blood transfusion were sought out and fluids, which in common belief were considered useful for human body, were administered. Among tested solutions there were chicken protein solutions, red wine, beer and others depending on the taste and beliefs of the researcher. The review of the literature draws attention to the experience of young Scottish physicians from the early nineteenth century. William O'Shaughnessy's observations of animals (Lancet, 1831) have recognized fluid infusions as an effective treatment of cholera. This study has inspired Thomas Latta to search for the fluid that could be safe and effective when administered in humans. In 1932 he has diluted the salt in spring water. This solution, after prior warming, has been infused into patients' veins [1,4,5]. Described procedure is used from that time to the present day proving its effectiveness in many patients. The original Latta's solution was not exactly the well known 0.9% sodium chloride solution (salt), however, it indicated the

direction of research, which consequently led to common use of 0.9% NaCl and much later – the other electrolytes solutions called crystalloids.

Modern crystalloids are water solutions containing ions (electrolytes). The chemical composition of these fluids is committed to maintain basic intrasystemic homeostasis factors: isotonicity, isoioni and isohydria. According to Stewart's interpretation [6], isohydria depends on H_2O dissociation into the hydrogenic cation and the hydroxyl anion. The range of this phenomenon is dependent on the partial pressure of carbon dioxide (and thereby on the lung ventilation), the concentration of weakly dissociable acids (albumin, inorganic phosphates) and the most of all strong ions difference (SID). SID is the result of the plasma content of basic cations (sodium, potassium, calcium, magnesium) and anions (chloride, lactate, etc.). The value of this difference ranging from 40–48 mEq (on average and theoretically – 24 mEq) guarantees electroneutrality of the transfused solution [6–8]. Crystalloid administration is always associated with a decrease in the concentration of weakly dissociated acids. However, in the clinical setting no significant metabolic alkalosis develops since the primary effect on the acid – base equilibrium under these conditions has a strong ion difference. As a consequence one can assume that the solutions of SID value other than physiological one are not balanced with the composition of plasma, and therefore are called unbalanced fluids (solutions) [7, 8].

Saline solution (0.9% NaCl) is a basic example of an unbalanced fluid since SID difference between Na^+ and Cl^- (154 mEq/L – 154 mEq/L) is zero. Administration of a large volume of 0.9% NaCl leads to dilution acidosis, which is commonly called “hyperchloremic acidosis”, although excess of chloride ions does not play a key role in inducing the symptoms of this condition [7, 9, 10]. Dilution

acidosis manifests itself in visceral vasoconstriction, nausea and vomiting, failing of the heart contractile function, impaired renal perfusion and the decrease in urine output. Furthermore, stimulation of inflammatory mediators and neurological disorders with headache and fatigue can be revealed [9, 10]. A similar phenomenon (of varying severity) may occur after the infusion of crystalloid solution which biochemical structure is not based on a high chloride ion content, nevertheless its SID level does not fit into the physiological range. According to the latest significant research (McCluskey SA et al., 2013) hyperchloremic acidosis is the confirmed and independent predictor of the increased mortality and other complications (e.g. renal failure) [11]. Similarly, studies published in 2014 by Shaw et al. and Raghunathan et al. also disclosed the association between the increased mortality of patients suffering from SIRS or severe sepsis and the elevated plasma chloride concentration as a consequence of the aggressive crystalloid transfusion [12, 13].

Fluids tonicity is another characteristic that should be taken under consideration while discussing unbalanced fluids. In the case of so-called "physiologic saline" the osmolarity of the solution is 308 mOsm/L, whereas the plasma osmolarity is 291 mOsm/L (osmotic coefficient 0.926). However, the difference in osmolality is small 288 vs. 286 mOsm/kg H₂O, and this is probably the only factor of the relative lack of complications when smaller volumes of 0.9% NaCl are administered [10]. Nevertheless, from the perspective of modern knowledge, one must realize that a solution of 0.9% sodium chloride since the time of Latta's experiment was not and is still not the "physiological" one [7, 9, 10]. During Brussels ISICEM Symposium Professor Monty Mythen rightly, though somewhat provocatively, noted that today 0.9% NaCl solution probably would not be registered for clinical use by the pharmaceutical supervisory authorities. Similar observations might be conducted in the case of Ringer's solution, but currently some attempts to improve it are in progress (replacing lactates by acetates). An effort undertaken in this case and many others (e.g. Multi-Electrolyte Solution) aims to convert the old unbalanced crystalloid solutions into the balanced ones.

Professor Rolf Zander describes the balanced solution as an "electrolytes solution corresponding to the physiological model of the plasma electrolytes with regard to sodium, potassium, calcium and magnesium, as well as their relative contributions to the osmolality and reaching physiological acid-base equilibrium with bicarbonates or anions being metabolized. The infusion of in such a way balanced fluid is free from the risk of iatrogenic complications, apart from the potential fluid overload" [10]. Zander's definition does not indicate clearly the technological problem, which results from the bicarbonate content in transfused fluids. As it was highlighted by Sobczyński, bicarbonates dynamically compensate the CO₂ concentration in the atmosphere and additionally can precipitate after previous binding with calcium and magnesium [7]. Therefore there is a need for the content of anions, which can be metabolized in the liver into the active HCO₃⁻ (Table I) [7, 8].

For instance, one mole of lactate, after being metabolized, provides obtaining 0.5 mole of HCO₃⁻, whereas malate – 2 moles of HCO₃⁻, acetate – 1 mole of HCO₃⁻ and gluconate – 0–0.5 mole of HCO₃⁻. These substances, called generally metabolizing anions, often represent an important, although differentiated, component of balanced solutions. This differentiation results among others from type of tissue in which metabolism takes place as well as from the costs of aerobic metabolic conversions, which are the lowest in the case of malate and acetate (1.5 mole/mole O₂ and 2 mole/mole O₂, respectively) [7–10]. Voigtsberger et al. have recently published a well-prepared study on laboratory animals, which draws attention to the possible stimulation of proinflammatory factors synthesis by acetates. This hypothesis should therefore lead to the minimization of the contents of these anions in administered fluids [14]. It should also be noted that some of the balanced electrolyte solutions contain calcium ions (Multi-Electrolyte Solution 2 mmol/L, Sterofundin ISO 2.5 mmol/L). Contrary to appearances, especially while there is a need for massive transfusion, it is a clinically significant content of Ca²⁺, which might affect the efficient function of the coagulation system and the activity of sarcoplasmic system of striated muscle cells. Therefore the recommendation for the use of crystalloids containing calcium can be found in the statements concerning the treatment of an acute bleeding [15].

The consequence of the above mentioned considerations, based on a number of reports, is a need to replace conventional crystalloid solutions with modern balanced solutions, particularly in the case of emergency patients [16, 17]. Balanced solutions do not cause any fluctuations in plasma concentration of electrolytes and maintain stability of the acid – base equilibrium. The balanced solutions are also devoid of nephrotoxic properties and decrease systemic inflammatory reaction [16–19].

Quite paradoxically, a special interest in the clinical use of balanced solutions took its beginning in the problems concerning the administration of hydroxyethyl starch (HES). According to Finfera et al. (SAFE Trip), in 2010 colloid solutions in number of countries with highly developed medical care system (Australia, China, the UK, Switzerland, Canada) were considered to be the basic fluids used to supplement the lost blood volume [20]. In 2008 Brunkhorst et al. have pointed out (regarding the assessment of insulin delivery in the treatment of sepsis) the association between dose of applied hydroxyethyl starch 200/0.5 and the rate of adverse events after its administration [21]. Despite of this observation, the manufacturers of colloid solutions have registered relatively high doses of HES, which in a short period of time resulted in a significant number of side effects reports.

Further widespread use of HES solutions with low molecular weight of 130 and a degree of substitution of hydroxyethyl groups of 0.4–0.42, led to the positive observation of the impact of this solution on the maintenance of vascular bed volume in the perioperative period, as well as growing number of observations of the adverse reactions. Subsequent randomized studies with use of HES resulted

Table I. The comparison of the composition of 0.9% NaCl solution and balanced fluids available on the Polish market.

Anions/cations mmol/L Solution(producer)	Na	K	Ca	Mg	Cl	Acetate	Malate	Gluconate	Citrate	Bicarbonate
Plasma	140	4	2.5	1	103	--	--	--	--	24
Sterofundin ISO B. Braun	145	4	2.5	1	127	24	5	--	--	--
Multi-Electrolyte Solution Fresenius	141	5	2	1	100	34	--	--	3	--
Plasmalyte Baxter	140	5	--	1.5	98	27	--	23	--	--
Venolyte Fresenius	137	4	--	1.5	110	34	--	--	--	--
0.9% NaCl	154	--	--	--	154	--	--	--	--	--

in disclosure of the following side effects: accumulation of HES in tissues, prolonged itching, allergic reactions, impact on the coagulation system, renal failure, increased need for renal replacement therapy and the possible increase in the mortality [22–25]. Considering presented complications, it should be noted that the colloid solutions (HES, gelatin) suspended in balanced crystalloid solutions have demonstrated and are still demonstrating the greater safety of administration. This might be the additional advantage of the balanced crystalloids as carriers of colloid molecules (e.g. in patients with renal failure). Reports concerning the increase in the mortality and the incidence of certain side effects have been verified and have not been confirmed, but the risk of other complications has remained [26–28].

The 8-member team of researchers centred around Professor K. Reinhardt presented the most radical opinion on the use of HES solutions. They called themselves, maybe a bit exaggerated, ESICM Task Force. They have formulated a range of firm conclusions regarding the discontinuation of the use of HES solutions in a variety of clinical situations [29]. The European Medicines Agency through its executive body, the Pharmacovigilance Risk Assessment Committee (PRAC), after analyzing numbers of reports, has forbidden the use of HES in severe sepsis, burns and in critical conditions (this state has not been defined). At the same time, it was concluded that in some situations, in which complement of vascular bed by crystalloid solutions is not possible or ineffective, colloids might be used in limited doses and for a short time. The President of the Polish Office for Registration of Medical Products following the above mentioned documents issued the similar recommendation on October 19, 2013. Concerns producing HES solutions regarding to the above facts have changed the records of the Summary of Medicinal Product Characteristics by introducing the HES dose limit to 18 ml/kg for 10% solutions and 30 ml/kg for 6% solutions. Additionally, they recommended performing allergy test (10–20 ml) prior to the drug supply and using the drug no longer than for 24 hours.

Thus, the current strategy of the fluid resuscitation (Fluid Therapy Concept 2014) in the case of fluid loss seems to indicate the use of balanced crystalloid solutions in each case as a first line therapy [15,17]. The loss of intravascular

volume in the absence of hemodynamic efficacy of crystalloids may require the use of HES. However, the limitations and dosage presented above have to be taken under consideration. In the case of contraindications to use HES, the gelatin solution suspended in balanced solutions can be administered. On the other hand, in some clinical situations the use of a fluid, not recommended in the above mentioned scheme, might be essential for effective therapy (e.g. infusion of 0.9% NaCl in the case of critical alkalosis).

This underlines the importance of the fluid administration, which should always be treated as a drug supply, and its ordination should undergo to all of the rules of pharmacological intervention. In the opinion of Vincent and Gottin the effectiveness of the fluid therapy is not easy to estimate [30]. It depends on many factors, particularly on the dynamics and the basic nature of the treated disorder and the condition of the vascular bed. The selection of the transfusion parameters (volume, rate) and the type of solution matched to the homeostatic condition of the patient are essential. Analysis of the accepted indicators of the fluid therapy effectiveness is important to determine the success of fluid resuscitation. Among the target assessment points following parameters should be mentioned: diuresis, peripheral perfusion, blood pressure, plasma lactate concentration, oxygen saturation of arterial and venous blood, lung function in terms of the efficiency of gas exchange and oedema (pulmonary or peripheral), anti-inflammatory and antioxidant effects, effects on microcirculation and hemodynamic status. In each case, the long-term survival (28, 60, 90 days) should be treated as the final outcome. Typically, several elements of such assessment accounts for a strategy aimed at achieving the treatment goal (Goal Directed Fluid Therapy). In the hospital, operating room, emergency department or intensive care unit there are usually complex evaluation indicators taken under consideration, whereas in emergency conditions only some basic parameters of circulatory and respiratory assessment can be used.

Fluid therapy in 2014, especially in the absence of an universal “perfect fluid” still remains an intriguing question in the field of an interventional medicine and

emergency treatment. Balanced crystalloids seem to be the right tool to achieve the excellent fluid resuscitation. These considerations should urge the reader to regard the nature and the role of transfused fluids in the homeostasis restoration in the case of a seriously ill patient and to eliminate the automatisms rooted in the fluid therapy procedure which immediate and long-term effects might be crucial for the final outcome of the treatment.

REFERENCES

- Learoyd P. The history of blood transfusion prior to the 20th century--part 2. *Transfus Med.* 2012;22(6):372-6.
- Welck M, Borg P, Ellis H. James Blundell MD FRCP (1790-1877): pioneer of blood transfusion. *J Med Biogr.* 2010;18(4):194-7
- Ellis H. James Blundell, pioneer of blood transfusion. *Br J Hosp Med. (Lond).* 2007;68(8):447
- Janakan G, Ellis H. Dr Thomas Aitchison Latta (c1796-1833): pioneer of intravenous fluid replacement in the treatment of cholera. *J Med Biogr.* 2013;21(2):70-4.
- Latta T. Letter from Dr. Latta to the Secretary of the Central Board of Health, London, affording a view of the rationale and results of his practice in the treatment of cholera by aqueous and saline injections. 1832. *Int J Epidemiol.* 2013;42(2):387-90
- Stewart PA. Goals, definitions and basic principles [in:] *Stewarts textbook of acid-base* [ed.] Kellum JA, Elbers PW, 2009;35-45
- Sobczyński P, Hartmann-Sobczyńska R. [In] *Praktyczna płynoterapia okołoperacyjna* Durek G. (ed) 2011;1-5
- Smuszkiewicz P, Jakiela-Sokołowska A. Interpretacja zaburzeń kwasowo-zasadowych u chorych w oddziale intensywnej terapii. Czy tradycyjne podejście jest wystarczające? *Anestezjologia i Ratownictwo* 2011;5:371-380.
- Handy JM, Soni N. Physiological effects of hyperchloraemia and acidosis. *Br J Anaesth.* 2008;101:141-150.
- Zander R. *Fluid Management*, Bibliomed 2009;10-11 (2 ed.).
- McCluskey SA, Karkouti K, Wijeyesundera D, *et al.* Hyperchloremia after noncardiac surgery is independently associated with increased morbidity and mortality: a propensity-matched cohort study. *Anesth Analg.* 2013;117(2):412-21.
- Shaw AD, Raghunathan K, Peyerl FW, *et al.* Association between intravenous chloride load during resuscitation and in-hospital mortality among patients with SIRS. *Intensive Care Med.* 2014;Oct 8 (in press)
- Raghunathan K, Shaw A, Nathanson B, *et al.* Association between the choice of IV crystalloid and in-hospital mortality among critically ill adults with sepsis. *Crit Care Med.* 2014;42(7):1585-91.
- Voigtsberger S, Urner M, Hasler M, *et al.* Modulation of early inflammatory response by different balanced and non-balanced colloids and crystalloids in a rodent model of endotoxemia. *PLoS One.* 2014;9(4):e93863.
- Kozek-Langenecker SA, Afshari A, Albaladejo P, *et al.* Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2013;30(6):270-382.
- Allen SJ. Fluid therapy and outcome: balance is best. *J Extra Corpor Technol* 2014;46(1):28-32
- Russell L, McLean AS. The ideal fluid. *Curr Opin Crit Care.* 2014;20(4):360-5.
- Feldheiser A, Pavlova V, Bonomo T, *et al.* Balanced crystalloid compared with balanced colloid solution using a goal-directed haemodynamic algorithm. *Br J Anaesth.* 2013;110(2):231-40.
- Volta CA, Trentini A, Farabegoli L, *et al.* Effects of two different strategies of fluid administration on inflammatory mediators, plasma electrolytes and acid/base disorders in patients undergoing major abdominal surgery: a randomized double blind study *Journal of Inflammation* 2013;10,29.
- Finfer S, Liu B, Taylor C, *et al.* SAFE TRIPS Investigators. Resuscitation fluid use in critically ill adults: an international cross-sectional study in 391 intensive care units. *Crit Care.* 2010;14(5):R185.
- Brunkhorst FM, Engel C, Bloos F, *et al.* German Competence Network Sepsis (SepNet). Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis. *N Engl J Med.* 2008;358(2):125-39.
- Perner A, Haase N, Guttormsen AB, *et al.* 6S Trial Group; Scandinavian Critical Care Trials Group. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. *N Engl J Med.* 2012;367(2):124-34.
- Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2:CD000567.
- Estrada CA, Murugan R. Hydroxyethyl starch in severe sepsis: end of starchera? *Crit Care.* 2013;17(2):310.
- Haase N, Wetterslev J, Winkel P, Perner A. Bleeding and risk of death with hydroxyethyl starch in severe sepsis: post hoc analyses of a randomized clinical trial. *Intensive Care Med.* 2013;39(12):2126-34.
- Serpa Neto A, Veelo DP, Peireira VG, *et al.* Fluid resuscitation with hydroxyethyl starches in patients with sepsis is associated with an increased incidence of acute kidney injury and use of renal replacement therapy: a systematic review and meta-analysis of the literature. *J Crit Care.* 2014;29(1):185.
- Annan D, Siami S, Jaber S, *et al.* CRISTAL Investigators. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock: the CRISTAL randomized trial. *JAMA.* 2013;310(17):1809-17.
- Bagshaw SM, Chawla LS. Hydroxyethyl starch for fluid resuscitation in critically ill patients. *Can J Anaesth.* 2013;60(7):709-13.
- Reinhart K, Perner A, Sprung CL, *et al.* European Society of Intensive Care Medicine. Consensus statement of the ESICM task force on colloid volume therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2012;38(3):368-83.
- Vincent J-L, Gattin L. Type of fluid in severe sepsis and septic shock *Minerva Anesthesiol.* 2011;77,1190.

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Dariusz Maciejewski
Willowa str 3, 43-300 Bielsko-Biała, Poland
tel.+48 338103591,
e-mail: dmaciejewski@szkolawentylacji.pl

Received: 27.10.2014.

Accepted: 26.02.2015.

KLINICZNE ZASTOSOWANIE WSPÓŁCZESNYCH KRYSTALOIDÓW

Dariusz Maciejewski

Katedra Pielęgniarstwa i Ratownictwa Medycznego Wydziału Nauk o Zdrowiu ATH, Bielsko-Biała, Polska, Katedra Chorób Wewnętrznych i Gerontologii, Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Szpitala Wojewódzkiego, Bielsko-Biała, Polska

Słowa kluczowe:

- krystaloidy,
- koloidy,
- roztwory zbilansowane

Streszczenie

Roztwory krystaloidów, po negatywnej ocenie hydroksyetylowanej skrobi, są podstawowymi płynami infuzyjnymi w większości sytuacji klinicznych, w których zachodzi konieczność uzupełnienia objętości wewnątrznaczyniowej i pozakomórkowej. Współczesne koloidy, aby odgrywać odpowiednią rolę w terapii krytycznie chorych, powinny być zbilansowane w stosunku do osocza. Wówczas wykazują cechy stabilizacji układu krążenia, poprawę perfuzji nerek i działanie przeciwzapalne. Natomiast roztwory krystaloidów, w których różnica silnych jonów nie mieści się w granicach wyznaczonych równaniem Stewarta, w tym w szczególności roztwór 0,9% NaCl, nie powinny być stosowane we wstrząsie i innych zaburzeniach perfuzji. Szybkie przetoczenia krystaloidów zbilansowanych mogą być uzupełniane roztworami sukcyliwanowej żelatyny, co poprawia efekt objętościowy leczenia płynami, szczególnie w grupie pacjentów we wstrząsie.

Substytucja utraconej objętości krwi, krążącej od tysiącleci, była ważnym celem medycyny. Niestety, myślenie o prostym uzupełnieniu utraconej krwi przez wieki było obciążone trudnościami praktycznymi oraz elementami mistycznymi i religijnymi. Próby transfuzji krwi obcogatunkowej (J.B. Denis, 1667 r.) co najwyżej dostarczały opisów wstrząsu hemolitycznego, nie przynosząc zadowalających rezultatów [1]. Dopiero szkocki położnik J. Blundell na początku XIX wieku (1818 r.) postanowił, w obliczu objawów zagrażającego życiu krwotoku porodowego, podjąć ryzyko przetoczenia krwi ludzkiej. Pomimo tylko częściowego sukcesu, skierowało to myślenie ówczesnego świata medycznego we właściwą stronę, owocując na początku XX wieku ustaleniem podstawowych grup krwi i głównych reguł transfuzji homologicznej [1–3].

Jednak obserwacje krwawiących pacjentów prowadziły też do innych wniosków. Nie bardzo zdając sobie sprawę z roli erytrocytów, poszukiwano możliwości przetaczania płynów, które w obiegowych pojęciach uznawano za przydatne dla organizmu człowieka. Na liście zastosowanych środków znajdują się roztwory białka kurzego, czerwone wino czy piwo i inne w zależności od gustów i przekonań badacza. Przegląd piśmiennictwa nakazuje jednak zwrócić uwagę na doświadczenia młodych szkockich lekarzy z początków XIX wieku. W. O'Shaughnessy, na podstawie własnych obserwacji czynionych na zwierzętach (Lancet, 1831 r.), zwrócił uwagę na możliwą rolę przetaczania płynów w skutecznym leczeniu cholery. Zainspirowało to T. Lattę do poszukiwań płynu infuzyjnego, który byłby skuteczny u ludzi. Dokonał on rozcieńczenia soli kuchennej w wodzie źródlanej i taki roztwór, po wcześniejszym podgrzaniu, był od 1832 r. przetwarzany do naczyń żylnych pacjentów [1, 4, 5]. Pomysł okazał się zbawienny dla wielu chorych oraz wytyczył przyszłą rolę płynoterapii w medycynie. Pomimo że pierwotny roztwór Latty nie był dokładnie znanym po dziś dzień 0,9% roztworem chlorku sodu (soli kuchennej), jed-

nak wskazał kierunek poszukiwań, które w konsekwencji zaowocowały masowym stosowaniem 0,9% NaCl i znacznie później – innych elektrolitów, których roztwory skrótowo określa się mianem krystaloidów.

Współczesne krystaloidy stanowią roztwory wodno-elektrolitowe, których kompozycja chemiczna dąży do zachowania podstawowych czynników homeostazy wewnątrznaczyniowej: izotonii, izojonii i izohydrii. Ten ostatni czynnik, jeśli przyjąć interpretację P. Stewarta [6], pozostaje zależny od stopnia dysocjacji H_2O na kation wodorowy i anion hydroksylowy, przy czym zakres tej dysocjacji zależy od prężności CO_2 (zależnej od wentylacji płuc), stężenia kwasów słabo dysocjujących (albumina, fosforany nieorganiczne) oraz niezwykle istotnej różnicy silnych jonów (SID – *Strong Ion Difference*), która wynika z zawartości osoczowej podstawowych kationów (sodu, potasu, wapnia, magnezu) i anionów (chlorki, mleczyzny i innych). Wartość tej różnicy wynosząca 40–48 mEq (średnio i teoretycznie – 24 mEq) gwarantuje elektroobojętność przetwarzanego roztworu [6–8]. Przetaczanie roztworów krystaloidowych zawsze wiąże się ze spadkiem zawartości słabo zdysocjowanych kwasów. Jednak w warunkach klinicznych nie dochodzi do powstania istotnej klinicznie zasadowicy o charakterze metabolicznym, ponieważ podstawowy wpływ na równowagę kwasowo-zasadową w tych warunkach ma różnica silnych jonów SID. W związku z powyższymi, ogólnymi stwierdzeniami, można przyjąć, że roztwory o różnicy SID innej niż fizjologiczna nie bilansują się ze składem osocza – stąd nazywane są płynami (roztworami) niezbilansowanymi [7, 8]. Roztwór soli kuchennej (0,9% NaCl) jest więc podstawowym przykładem płynu niezbilansowanego z osoczem, ponieważ różnica zawartych SID – Na i Cl (154 mEq/l – 154 mEq/l) wynosi zero. Przetoczenie tego roztworu, a w szczególności przetoczenie znacznych objętości 0,9% NaCl, prowadzi do kwasicy z rozcieńczenia, którą obiegowo nazywa się *hyperchloremiczą*, choć nie tylko

nadmiar chloru prowadzi do podstawowych jej objawów [7, 9, 10]. Należą do nich: obkurczenie naczyń trzewnych, nudności i wymioty, osłabienie czynności skurczowej serca, zaburzenia perfuzji nerek i zmniejszenie diurezy. Występuje stymulacja mediatorów reakcji zapalnej oraz zaburzenia neurologiczne z bólami głowy i uczuciem znużenia [9, 10]. Podobne zjawisko z różnym natężeniem może wystąpić w przypadku przetaczania roztworów krystaloidowych, których konstrukcja biochemiczna nie jest oparta na wysokiej zawartości chloru, ale nie utrzymuje SID na opisanym wyżej poziomie. W świetle nowych, znaczących badań (S. A. McCluskey i wsp., 2013), kwasica hyperchloremiczna stanowi potwierdzony i niezależny czynnik zwiększonej śmiertelności oraz innych powikłań (np. niewydolności nerek) [11]. Podobnie aktualne opracowania z 2014 r. A. D. Shaw i wsp. oraz K. Raghunatan i wsp. na licznych grupach pacjentów wiążą zwiększoną śmiertelność wśród pacjentów z SIRS i ciężką sepsą ze wzrostem stężenia chloru osocznego jako następstwem przetoczeń [12, 13]. Jeśli do rozważań dotyczących składu elektrolitowego roztworów niebilansujących się z osoczem dołączyć ocenę ich toniczności, to np. w przypadku roztworu tzw. *solii fizjologicznej* jej osmolarność wynosi 308 mOsm/l w stosunku do 291 mOsm/l osocza (współczynnik osmotyczny 0,926). Natomiast różnica osmolalności jest niewielka (288 vs. 286 mOsm/kg H₂O) i jest to najpewniej jedyny czynnik względnego braku powikłań przy mniejszych objętościach przetoczeń 0,9% NaCl [10]. Tym niemniej z perspektywy współczesnej wiedzy, trzeba sobie zdawać sprawę, że roztwór 0,9% soli kuchennej od czasu opisanego doświadczenia Latty nie był, jak i nie jest – *fizjologiczny* [7, 9, 10]. Podczas brukselskiego ISICEM prof. M. Mythen słusznie, choć nieco prowokująco, zauważył, że dzisiaj 0,9% NaCl nie zostałoby najpewniej zarejestrowane do obrotu klinicznego przez organy nadzoru farmaceutycznego. Podobne spostrzeżenia mogą dotyczyć roztworu Ringera, choć aktualnie trwają prace nad jego udoskonaleniem (zastąpienie mleczanów octanami). Prace te, podobnie jak w przypadku innych roztworów (np. PWE), zmierzają do uczynienia z przetaczanych krystaloidów roztwory zbilansowane (niektóre pozycje piśmiennictwa używają terminu *zbalansowane*) ze składem elektrolitowym osocza. Prof. R. Zander określa jako zbilansowany *roztwór elektrolitów odpowiadający fizjologicznemu wzorcowi elektrolitów osocza w odniesieniu do sodu, potasu, wapnia i magnezu i ich względnego udziału w osmolalności, oraz osiągnący fizjologiczną równowagę kwasowo-zasadową z wodorowęglanami lub anionami ulegającymi metabolizmowi. Wlew tak zbilansowanego płynu jest wolny od ryzyka jatrogennych powikłań, oprócz potencjalnego przeładowania płynem* [10]. Definicja Zandera nie sygnalizuje jednoznacznie problemu technologicznego, jaki wynika z zawartości wodorowęglanów w przetaczanych płynach. Jak podkreśla Sobczyński, dynamicznie wyrównują one stężenia CO₂ z atmosferą oraz mogą stać się przyczyną powstawania w roztworze strąków z wapniem i magnezem [7]. Stąd konieczność wspomnianej zawartości anionów, które w różnym zakresie, w toku przemian wątrobowych, mogą być metabolizowane do aktywnego metabolicznie HCO₃⁻ (tab. I) [7,8]. Na przykład jeden mol mleczanów po

zmetabolizowaniu pozwala na uzyskanie 0,5 mola HCO₃⁻. Odpowiednio jabłczan – 2 mole HCO₃⁻, octan 1 mol HCO₃⁻ a glukonian 0–0,5 mola HCO₃⁻. Wymienione substancje, nazywane często ogólnie anionami metabolizującymi, stanowią istotny, choć zróżnicowany składnik roztworów zbilansowanych. Zróżnicowanie wynika m.in. z tkanek, w których dokonuje się docelowo przemiana oraz kosztu tlenowego przemian metabolicznych, który jest najniższy w przypadku jabłczanu i octanu (1,5 mola/mol i 2 mol/mol O₂) [7–10]. W ostatnich miesiącach S. Voigtsberger i wsp. w dobrze przygotowanym badaniu na zwierzętach laboratoryjnych, zwrócili uwagę na możliwe stymulowanie przez octany syntezy czynników prozapalnych, co powinno wiązać się z minimalizowaniem składu tych anionów w przetaczanych płynach [14]. Należy także zwrócić uwagę na fakt, że niektóre zbilansowane roztwory elektrolitów posiadają w swoim składzie jony wapnia (PWE 2 mmol/l, Sterofundin ISO 2,5 mmol/l). Wbrew pozorom, szczególnie przy konieczności masywnych przetoczeń, jest to istotna klinicznie zawartość Ca²⁺, wpływająca na sprawną funkcję układu krzepnięcia oraz na czynność układu sarkoplazmatycznego komórek mięśni poprzecznie prążkowanych. Stąd zalecenie stosowania krystaloidów z zawartością wapnia znalazło się w opracowaniach dotyczących leczenia ostrych krwotoków [15].

Konsekwencją przedstawionych rozważań jest oparta na znacznej liczbie doniesień konieczność zastąpienia dotychczasowych roztworów krystaloidów nowoczesnymi roztworami zbilansowanymi w praktyce medycznej, ze szczególnym uwzględnieniem stanów nagłych [16,17]. Roztwory zbilansowane nie wywołują bowiem wahań stężenia elektrolitów osoczkowych i utrzymują warunki równowagi kwasowo-zasadowej, nie wykazują cech działania nefrotoksycznego, oraz hamują ogólnoustrojową odpowiedź zapalną [16–19].

Szczególne zainteresowanie ich klinicznym zastosowaniem wzięło swój początek, dość paradoksalnie, w problemach związanych ze stosowaniem koloidowych roztworów hydroksyetylowanej skrobi (HES). Według ocen Finfera i wsp. (SAFE Trip) roztwory koloidowe, jeszcze w 2010 roku, stanowiły przynajmniej w kilkunastu krajach o wysokorozwiniętych świadczeniach medycznych (Australia, Chiny, Wielka Brytania, Szwajcaria, Kanada) podstawowe płyny służące do uzupełniania utraconej objętości łożyska naczyniowego [20]. Ich producenci dokonali rejestracji relatywnie wysokich dawek HES, co jednak w konsekwencji w dość krótkim czasie zaowocowało znaczną liczbą doniesień dotyczących działań ubocznych stosowanych roztworów. Brunkhorst i wsp. już w 2008 r. zwracali uwagę (przy okazji oceny podaży insuliny podczas leczenia sepsy), na zależność występowania działań ubocznych hydroksyetylowanej skrobi 200/0,5 od zastosowanej dawki [21]. Dalsze szerokie użycie przede wszystkim roztworów HES o niskiej masie cząsteczkowej 130 i stopniu podstawienia grup hydroksyetylowych 0,4–0,42, oprócz pozytywnych obserwacji działania tego preparatu w utrzymaniu objętości łożyska naczyniowego w okresie okołoperacyjnym, przynosiły też coraz większą liczbę obserwacji działań ubocznych i niepożądanych. Kolejne, randomizowane badania stoso-

Tabela I. Porównanie składu dostępnych na polskim rynku roztworów zbilansowanych z osoczem i roztworem 0,9% NaCl.

Aniony/kationy mmol/l Płyn (producent)	Na	K	Ca	Mg	Cl	Octan	Jabł- czan	Gluko- nian	Cytry- nian	Wodorowę- głan
Osocze	140	4	2.5	1	103	--	--	--	--	24
Sterofundin ISO B.Braun	145	4	2.5	1	127	24	5	--	--	--
PWE Fresenius	141	5	2	1	100	34	--	--	3	--
Plasmalyte Baxter	140	5	--	1.5	98	27	--	23	--	--
Venolyte Fresenius	137	4	--	1.5	110	34	--	--	--	--
0,9% NaCl	154	--	--	--	154	--	--	--	--	--

wania HES zwracały uwagę na : kumulację tkankową HES, możliwość długotrwałego świądu, reakcje uczuleniowe, wpływ na układ krzepnięcia, wywoływanie niewydolności nerek, wzrost konieczności zabiegów nerkozastępczych oraz prawdopodobny wzrost śmiertelności [22–25]. W przedstawionym kontekście powikłań należy zwrócić uwagę, że roztwory koloidów (HES, żelatyna), zawieszone w roztworach zbilansowanych koloidów, wykazywały i wykazują większe bezpieczeństwo przetoczeń, co być może podnosi omówione wyżej pozytywne cechy krystaloidów zbilansowanych również jako nośnika cząsteczki kolodu (np. niewydolność nerek). Doniesienia o wzroście śmiertelności i częstości niektórych działań ubocznych zostały zweryfikowane i nie potwierdziły się, jednak zagrożenie innymi powikłaniami pozostało [26–28]. Najbardziej radykalne stanowisko dotyczące stosowania roztworów HES zajęła ośmioosobowa grupa badaczy skupiona dookoła prof. K. Reinhardta. Nazywając się, może nieco na wyrost, *ESICM Task Force*, wysunęła ona cały szereg zdecydowanych wniosków dotyczących zaniechania stosowania roztworów HES w różnych sytuacjach klinicznych [29]. Europejska Agencja Medyczna przez swoje ciało wykonawcze, Komitet ds. Oceny Ryzyka Bezpieczeństwa Farmakoterapii (PRAC), po analizie licznych doniesień, zabronił stosowania preparatów HES w ciężkiej sepsie, oparzeniach oraz u pacjentów w stanie krytycznym (tego stanu nie zdefiniowano). Zarazem stwierdzono, że w niektórych sytuacjach, w których uzupełnienie łożyska naczyniowego za pomocą roztworów krystaloidów jest niemożliwe lub nieskuteczne, można koloidy stosować w ograniczonych dawkach i przez krótki czas. Prezes polskiego Urzędu ds. Rejestracji Produktów Leczniczych, w ślad za powyższymi dokumentami, wydał 19.10.2013 r. podobne zalecenia. Firmy produkujące roztwory HES wobec powyższych faktów zmieniły zapisy Charakterystyki Produktów Leczniczych, ograniczając dawki HES do 18 ml/kg dla roztworów 10% i 30 ml/kg dla roztworów 6% z zaleceniem wykonania próby uczuleniowej (10–20 ml) przed podażą oraz stosowanie leku nie dłużej niż 24 godz.

Tak więc aktualna strategia płynoterapii (*Fluid Therapy Concept 2014*) w przypadku utraty płynów wydaje się wskazywać na konieczność stosowania w pierwszym rzucie roztworów krystaloidów, zbilansowanych w każ-

dym przypadku utraty płynów [15, 17]. Natomiast utrata objętości wewnątrznaczyniowej, w przypadku braku hemodynamicznej skuteczności krystaloidów, może wymagać stosowania HES z uwzględnieniem zastrzeżeń i dawkowania przedstawionego powyżej, a w przypadku przeciwwskazań do ich zastosowania, użycia roztworów żelatyny zawieszonych w roztworach zbilansowanych. Chociaż z drugiej strony, w postępowaniu klinicznym mogą powstać sytuacje, w których zastosowanie określonego płynu, niepolecanego w powyższym schemacie płynoterapii, może być wręcz niezbędne dla skutecznej terapii (np. przetoczenie 0,9% NaCl w krytycznej alkalozie). Podkreśla to znaczenie stosowanego płynu, który powinien każdorazowo być traktowany jako lek, a jego ordynowanie powinno podlegać wszystkim regułom interwencji farmakologicznej. Skuteczność płynoterapii w opinii J. L. Vincenta i L. Gattin nie jest prosta do oszacowania i oceny klinicznej [30]. Zależy bowiem od wielu czynników, a w szczególności od dynamiki i charakteru schorzenia podstawowego oraz stanu łożyska naczyniowego. Istotny jest dobór roztworu do sytuacji homeostatycznej pacjenta i parametrów przetoczenia (objętość, szybkość). Ważne dla powodzenia płynoterapii są przyjęte wskaźniki jej skuteczności i docelowe punkty oceny, za które możemy przyjąć m.in.: diurezę, perfuzję obwodową, ciśnienie tętnicze, stężenie mleczanów osoczo- wych, wysycenie tlenem krwi żyłnej i tętniczej, funkcję płuc w zakresie skuteczności wymiany gazowej oraz występowanie obrzęków (płuc lub obwodowych), efekt przeciwwzpalny i antyoksydacyjny, wpływ na mikrokążenie czy wskaźniki monitorowania hemodynamicznego. Jako ostateczny wynik oceny każdorazowo należy przyjąć odległą (28, 60, 90 dni) przeżywalność chorych. Zazwyczaj kilka elementów takiej oceny stanowi strategię terapii skierowanej na osiągnięcie celu (Goal Directed Fluid Therapy). W warunkach szpitalnych, na sali operacyjnej czy na Oddziale Ratunkowym lub Intensywnej Terapii są to zazwyczaj złożone wskaźniki oceny, natomiast w warunkach pomocy doraźnej czasami podstawowe parametry oceny krążenia i oddychania.

Płynoterapia *anno Domini 2014*, szczególnie wobec braku uniwersalnego płynu *doskonałego*, pozostaje ciągle frapującym zagadnieniem medycyny interwencyjnej i leczenia stanów nagłych, a zbilansowane krystaloidy wydają się wła-

ściwą drogą dążenia do płynowej doskonałości. Powyższe rozważania mają skłonić P.T. Czytelnika do zwrócenia uwagi na rodzaj i rolę przetaczanych płynów w przywracaniu homeostazy ciężko chorego człowieka od samego początku postępowania ratunkowego, eliminując zarazem zakorze-

nione w płynoterapii automatyzmy postępowania, których doraźne i odległe skutki mogą być istotne dla ostatecznego rezultatu leczenia.

Piśmiennictwo do artykułu – str. 24

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Dariusz Maciejewski
ul. Willowa 2, 43-300 Bielsko-Biała
tel.: (33) 810 25 91,
fax: (33) 810 25 90
e-mail: dmaciejewski@szkolawentylacji.pl

Nadesłano: 27.10.2014.

Zaakceptowano: 26.02.2015.

LIFE-SAVING PROCEDURES IN PATIENTS WITH SEVERE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Cezary Pakulski^{1,2}, Monika Bułak¹, Maciej Denisiuk¹

¹Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine, Pomeranian Medical University, Szczecin, Poland

²Trauma Center, Public Clinical Hospital No 1, Szczecin, Poland

Key words:

- traumatic brain injury,
- „golden hour”,
- trauma examination,
- prehospital management

Abstract

Cranio-cerebral injuries as well as their consequences are considered to be the main causes of death and disability in group of young people and children. This paper concerns management of patients suffering from severe traumatic brain injury (sTBI) both at the scene and during transportation to hospital. Special emphasis was placed on proper trauma examination and quality of procedures taken in prehospital setting. Described management is in accordance with Polish law. It has been highlighted that any deficiencies in medical management of patients with sTBI lead to secondary brain damage, intensify the dynamics of brain damage and worsen prognosis for survival and recovery.

BACKGROUND

Injuries, after cardiovascular diseases and neoplasms, are considered to be the third most common cause of death in general population and the main cause of death and disability in children and young people below 45 years of age. Severe cranio-cerebral injuries leading to neural tissue damage play the key role in induction of these complications. There are 1.5 million of patients recorded each year in the United States who suffer from cranio-cerebral trauma requiring hospital treatment, of which about 50 000 die and 500 000 become disable [1–3]. sTBI (severe Traumatic Brain Injury) is defined by GCS level (GCS <8) and significant morphological changes in brain CT scan. GCS level, type and extent of post-traumatic damage revealed on CT, as well as patient's age and duration of unconsciousness are the most important prognostic factors of early and late outcome [4–6]. The expected mortality rate for patients with severe brain injuries (GCS ≤8) treated in specialist centers of “high efficiency”, should not exceed 35% [7]. According to current references the mortality rate of patients with sTBI vary over a fairly wide range of 34.8% to 52% [3, 5, 8–11]. It is worth noting that nearly 49% of these deaths occur within first 24 hours of hospitalization, up to 60% within 48 hours of treatment and even 85% within first 14 days after the event [11, 12]. As employees of emergency medical system we have no influence on the size of primary damage to specific brain structures which occurs due to the impact of kinetic energy on neural tissue. However, we can influence secondary brain-damaging factors which can affect brain function for minutes, hours or even days after the injury [13]. Secondary brain-damaging factors are presented in the *Table 1*. Occurrence of hypotension,

hypoxia, hypocapnia, hypercapnia or hyperglycaemia while managing casualty at the scene and during transportation has the greatest negative impact on survival of patients with sTBI, stroke, poisoning, drowning and strangulation with GCS ≤8. Each of these factors can lead to an exaggerated brain dysfunction [7, 14, 15]. The more damaging factors impact brain, the greater risk of cerebral oedema and irreversible changes in brain structures [16]. Prehospital diagnosis and treatment of patients suffering from sTBI is based on *Brain Trauma Foundation* recommendations updated in 2007 [17]. The aim of this paper is to provide comments on the management of sTBI-patient at the scene and during transport to hospital, considering limitations of Polish law.

There are three equal elements in process of providing assistance to patients with sTBI:

1. prompt and proper assessment of vital functions;
2. conduct of emergency procedures maintaining body functions;
3. transport to the adequate hospital without delay.

AD 1. PRIMARY SURVEY AND TRAUMA EXAMINATION

According to the law, emergency medical team (EMT), after approaching injured patient, has to conduct primary survey of casualty's general condition followed by rapid trauma assessment [18, 19]. Evaluation of patient's level of consciousness and symptoms of sudden cardiac arrest is a matter of priority in the case of sTBI patients. Any deficiency in vital functions has to be treated immediately. The aim of rapid trauma assessment is to determine risk of cervical spine injury, GCS level, breathing and circulation efficiency and presence of life-threatening conditions. In

patient with quantitative or qualitative consciousness disorders, in each case of suspected blunt trauma to cervical spine, especially as a consequence of road traffic accident, fall or beating, cervical spine immobilization is indicated. Every trauma to the area above the collar bones is an alarming finding and should lead to cervical spine examination, as risk of coexisting trauma is 15% [20]. Spine immobilization should be conducted promptly; first manually, then with a well-matched stiff Schantz's collar and after transfer to spine board with head side stabilizers and belts (belts should be placed at the level of arms, pelvis, legs and head, respectively). This simple procedure increases casualty's safety during whole diagnostic and therapeutic process [21]. Checking casualty's response can be performed with the use of basic AVPU scale which demonstrates levels of consciousness:

- A – *alert*, patient responds spontaneously;
- V – *vocal response*, patient responds to verbal stimuli;
- P – *pain*, patient responds to pain stimuli;
- U – *unresponsive*, patient doesn't respond [22].

Glasgow Coma Scale, which allows to define quantitative consciousness disorders, is more useful during secondary survey and trauma examination. First GCS evaluation should be preceded by airway opening, breathing and circulation assessment and, if needed, cardiovascular resuscitation [17]. GCS level ≤ 8 obligates to perform endotracheal intubation or, alternatively, appliance of supraglottic airway device followed by ventilation and monitoring its quality with capnometer and oximeter ("Glasgow below eight – intubate"). In a large group of patients requiring providing analgesics, sedatives and muscle relaxants and/or early endotracheal intubation, first assessment of GCS level should occur prior to administration of drugs and endotracheal intubation [17]. Airway and breathing assessment is next step of clinical examination of sTBI patient. Insufficient airway patency results in hypoxia and hypercapnia which can lead to enhanced brain damage. In patients with documented episodes of hypoxemia ($SpO_2 < 80\%$) risk of death was determined to be 47% (biological death) and patients who managed to survive become significantly disabled. In group of patients without hypoxic episodes mortality rate was 14.3% and severe disability occurred in less than 5% [7, 14, 15]. For an unknown reason, respiratory rate assessment is the most neglected element of trauma examination which plays the key role in deciding whether to implement oxygen therapy. Efficiency of cardiovascular system also has to be evaluated. Hypotension ($SBP < 90$ mmHg) is a sign of cardiovascular failure and increases the mortality rate. In patients with sTBI, who did not present hypotension during first hours after injury (both in prehospital and hospital setting), mortality rate (biological and social death) did not exceed 36%. If hypotension occurred only at the scene and during transportation, mortality rate was 60%, however if it persisted in hospital phase of treatment risk of death increased to 85% [7, 13]. In addition to abovementioned disorders, tension pneumothorax, massive haemorrhage, internal bleeding (in the case of blunt injury to the torso and pelvis or long bones fractures)

are considered to be the most life-threatening conditions to sTBI patient. The optimal immobilization technique of casualty is transfer on a spine board which is most effective if implemented at the scene and maintained during the whole transportation, diagnostic (also radiographic) and therapeutic procedures. Secondary survey is conducted in ambulance and extended to measuring blood pressure, peripheral pulses, oxygen saturation and glycaemia as well as neurological examination and head-to-toe examination. Monitoring dynamics of changes in patient's general condition requires special consideration [20]. Neurological examination should include assessment of GCS level (second evaluation, monitoring changes in mental status), pupils' width and reaction to light, reaction to pain stimuli and motor and sensory function of limbs [5, 24, 25]. Medical emergency procedures sheet ("Karta medycznych czynności ratunkowych"), which is a document completed by one of EMT members, should contain GCS level estimated at the beginning of the examination. GCS reassessment is crucial for monitoring the changes in brain functioning. Comparison of GCS level between the first examination made prior to the transfer of patient to hospital and the second examination in emergency department (ED) helps take proper diagnostic and therapeutic decisions. Changes in sTBI patient's mental status, by correlating with final outcome, may play a prognostic role [26, 27].

AD 2. EMERGENCY MANAGEMENT OF STBI PATIENT

While managing patient suffering from sTBI the main goal is to prevent, early recognize and treat any factors that can lead to secondary brain damage (Table I). It is essential to start treatment process without any delay. Study published by Bulger et al. revealed that implementation of effective therapeutic management of sTBI patient ($GSC \leq 8$) at the scene resulted in reduction of mortality rate to 32%, which is consistent with abovementioned thesis. The same study has shown that if treatment was initiated in hospital, mortality rate increased up to 46% [8]. Management of sTBI patient consist of maintaining normal cerebral blood flow and proper oxygen and carbon dioxide pressure in arterial blood as well as preventing cerebral oedema and hyperglycaemia [17]. Cerebral blood flow is determined by cerebral perfusion pressure (CPP) which is the difference between mean arterial pressure (MAP) and intracranial pressure (ICP). Under normal circumstances CPP in adult should range about 60 mmHg $\pm$ 5 mmHg. MAP can be calculated from the formula:

$$MAP = \frac{1 \times SAP + 2 \times DAP}{3}$$

If non-invasive blood pressure is 120/80 mmHg, calculated MAP is 93mmHg. For obvious reasons, in prehospital setting there is no possibility to monitor ICP. However, it is assumed that if sTBI patient's GCS level is ≤ 8 , the intracranial pressure is approximately 30 mmHg. In order to preserve proper cerebral blood flow, patient's MAP shall not be less than 90 mmHg. Both too low and too high values of MAP lead to brain dysfunction: hypotension reduces cerebral blood flow to the critical level and

Table I. Factors leading to the secondary brain damage.

Factors leading to the secondary brain damage	Definitions
Hypotension	MAP <70 mmHg, SAP <95 mmHg
Hypoxia	SpO ₂ <92 %
Hypocapnia	etCO ₂ <30 mmHg
Hypercapnia	etCO ₂ >45 mmHg
Hyperglycaemia	Glucose >200 mg/dl
Seizures	Generalized tonic-clonic seizures
Hypertermia	Temperature >38,5°C
Intracranial hypertension	ICP >20 mmHg; CPP <60 mmHg
Focal cerebral ischemia	vasoconstriction
Acidosis	BE <-4
Coagulopathy	INR >2,0

hypertension can cause “luxury perfusion syndrome” resulting in cerebral oedema. To obtain and maintain normal MAP in the case of hypotension, fluid resuscitation is indicated (highly specialized emergency medical teams can additionally administer catecholamines e.g. dopamine, norepinephrine). Fluid restriction is unwarranted as supplementation of crystalloid solutions in order to maintain proper MAP does not increase cerebral oedema development (as long as the correct type of fluid has been administered). The optimal choice is supplementation of balanced crystalloid solutions with an electrolyte concentration similar to plasma composition (Sterofundin, Ringer’s solution, Multi-Electrolyte Solution). In the case of any brain damage, glucose solutions and Ringer’s lactate should not be administered due to the hypotonic properties which can increase cerebral oedema and hyperglycaemia. In most cases of sTBI, MAP should be maintained at the high level with the exception of coexisting massive internal bleeding. Shafi and Gentilello’s study, which compared hypotensive patients with different types of injuries (both simple injuries and polytrauma), revealed that hypotension-related mortality rate was not higher in the group of patients with sBTI than in the group without brain damage [23]. Attempts to maintain MAP at the level of 90 mmHg can lead to increased internal bleeding, hemodynamic instability and result in further brain damage. Therefore, if there is coexisting sTBI and massive internal haemorrhage, permissive hypotension is treatment of choice and rapid transport to hospital which includes Department of Surgery is indicated [28]. It has been proven on animals suffering from massive internal bleeding, that maintaining permissive hypotension for 60 minutes after brain injury resulted in greater survival rate and decreased blood loss compared to preserving MAP at the normal level. It was easier to achieve control of cerebral perfusion pressure parameters in the group of animals with lower MAP [29].

The main factor affecting final outcome of treatment is proper ventilation and gas exchange, which is vital in group of patients with sTBI, stroke, poisoning, drowning,

strangulation, with GCS level ≤8. Primary aim of oxygen therapy is maintaining normoxemia (SpO₂>95%) and normocapnia (35 mmHg <etCO₂ <40 mmHg). In children below 12 years of age treatment of choice is permissive hyperventilation (30 mmHg <etCO₂<34 mmHg). Following factors indicate the need for endotracheal intubation or appliance of supraglottic airway device (laryngeal mask airway, laryngeal tube, oesophageal tracheal Combitube): GCS≤8, airway obstruction, hypoxia (despite of adequate passive oxygenation), hypoventilation, transportation time longer than 10 minutes, refractory seizures, spontaneous erect or flexural position, lack of response to pain stimuli, extensive craniofacial injury (specially with coexisting bleeding into the pharynx). According to the latest guidelines, there is no need to instrument airway if expected transportation time is less than 10 minutes, if the spontaneous respiratory drive is maintained and blood oxygen saturation during passive oxygenation exceeds 90% [17]. If the distance between the scene and hospital is short, the best possible strategy is “load and go”, despite of absolute indications for intubation or alternative airway instrumentation. On the other hand, prolonged transportation without proper airway management and maintaining optimal gas exchange can worsen the final outcome of treatment. This same rule applies to transportation from one hospital to another, even if patient’s airway is instrumented but no artificial ventilation is carried.

According to the Regulation of Minister of Health of December 29, 2006 paramedics are not allowed to perform endotracheal intubation without supervision in any situation except for sudden cardiac arrest. However, paramedic has the right to instrument airway with the use of:

1. oropharyngeal tube
2. nasopharyngeal tube
3. laryngeal mask airway
4. laryngeal tube
5. conicopunction [19].

Airway instrumentation with the use of oropharyngeal tube plays an important role in maintaining airway patency in group of patients with obesity, short neck and large tongue and additionally enables suctioning secretions from airway, however, its use is insufficient. Ventilation with the use of oropharyngeal tube and bag valve mask significantly increases the risk of regurgitation and aspiration of gastric contents [30]. Application of nasopharyngeal tube in sTBI patients is contraindicated. Entering any object through the nostrils towards the throat (nasopharyngeal tube, endotracheal intubation through the nose, gastric probe), in the case when coexisting craniofacial injury cannot be excluded, poses a risk of life-threatening iatrogenic complications. Among the abovementioned instruments, laryngeal mask and laryngeal tube are considered to be the most appropriate tools to maintain airway patency in unconscious patients if endotracheal intubation cannot be performed. The use of laryngeal mask and laryngeal tube can be easily learned and performed in sTBI patients [31–37]. Appliance of laryngeal tube is considered to be easier compared to laryngeal mask and results in less number of complications. Airway instrumentation may seem difficult, nevertheless, few years ago it was hard to imagine that paramedics will be able to obtain intraosseous access or administer potent intravenous drugs unsupervised. Possibility to maintain airway patency with the use of laryngeal mask and laryngeal tube can be also helpful for less experienced emergency physicians whose ability to perform endotracheal intubation is still imperfect. National Health Fund requires ambulances to be equipped with portable airway care set (PACS) and extended portable airway respiratory set (PARS), which however contain neither laryngeal masks nor tubes. Requirements of the National Health Fund to the healthcare providers have been defined at the minimal level, therefore some of paramedics' capabilities to perform emergency medical procedures have not been included, which can affect the chance of saving patients suffering from brain damage [38]. Whether the emergency medical teams have on their inventory proper equipment for alternative airway instrumentation depends entirely on management decisions of Emergency Medical Service leader. The most effective way of maintaining airway patency is endotracheal intubation, which in the case of sTBI, can be performed only by emergency medical team physician or paramedic supervised by the physician. Due to the high risk of gastric contents aspiration, intubation should meet standards of rapid sequence intubation (RSI) with the use of Sellick's maneuver [39]. Probable coexistence of craniofacial and cervical spine injury obligates to spine immobilization (either manual or with the use of collar) and additionally to enter the tube through the mouth (not through the nose). In the case of deep unconscious patients (GCS 3–4 points) there is no need to administer sedatives, analgesics and/or muscle relaxants (succinylcholine in a dose of 1.0–1.5 mg/kg). If the GCS level is higher than 4, drugs administration is needed. Emergency endotracheal intubation is particularly difficult technique. Studies published by Davis et al. and Wang et al. revealed significantly higher probability of poor

outcome in the group of patients, in whom endotracheal intubation has been conducted in prehospital setting compared to intubation in Emergency Department. This finding was related to the temporary hypoxia during the procedure of intubation and dangerous increase in ICP during laryngoscopy if premedication was insufficient [40, 41]. After airway instrumentation, it is required to perform artificial ventilation with constant monitor of its effectiveness with the use of capnometer and oximeter. Ventilation using valve bag mask often leads to iatrogenic hyperventilation. Any sudden change in respiratory rate and volume can result in rapid variation of cerebral blood flow. In adults even moderate hyperventilation can cause ischemic lesions in neural tissue and development of brain damage which worsens the prognosis. Capnometer and oximeter are considered to be the mandatory equipment in every basic and specialist ambulance [38].

First-line drug of the decongestant management is mannitol, which, if administered within an hour after the injury, delays or even stops the brain barrier unsealing. In prehospital setting single dose of intravenous mannitol (0.5–0.7 g/kg) should be administered either at the scene or during transportation, provided that MAP is higher than 90 mmHg (if MAP <90 mmHg, mannitol paradoxically increases cerebral oedema. After beginning of mannitol infusion, cerebral blood flow decreases which can result in brain ischemia). In patients with MAP below 90mmHg, furosemide in the dose of 0.25–0.5 ml/kg should be administered instead of mannitol. Mannitol is safe and effective decongestant drug as long as its application is in accordance with mean arterial pressure. Mannitol is not one of the drugs which can be administered by paramedics, therefore in basic emergency medical teams the only available decongestant agent is furosemide [19]. The main disadvantage of 20% mannitol solution is its crystallization in temperature lower than 20°C, which gave no certainty whether the patient actually receives a drug or only a solvent. This problem can be solved by replacing 20% mannitol solution with 15% solution. In West Pomeranian Voivodeship, Poland, only specialist emergency medical teams are supplied with mannitol. Addition of mannitol to the equipment of basic EMTs as well as extending paramedics permissions to its administer after consulting this decision with emergency physician, would be crucial in the case of patients with signs of impending or developing herniation of brain structures (e.g. hypertension with coexisting bradycardia, respiratory rhythm disorders, anisocoria, mydriasis). In such a situation, implementation of hyperventilation, additional dose of mannitol or intravenous thiopental administration (bolus of 100–200mg, available only in specialist EMTs) decides about final outcome [24, 42].

AD 3. EVACUATION OF STBI PATIENT AND TRANSPORTATION TO HOSPITAL

The basic principle in management of severe craniocerebral injury, pericerebral hematoma and / or cerebral oedema is the maximum use of time from the moment of injury to the moment of decompressive craniectomy, evacuation of

hematoma or implementation of effective decongestant management. Providing proper treatment without any delay ("golden hour") increases chance of patient's survival. If the time from the moment of injury to the moment of final operative or conservative treatment does not exceed 120 minutes, the expected mortality rate is approximately 10%. If this time is extended up to four hours, the risk of biological and social death (severe neurological disorders, vegetative state) increases to 45%. Exceeding "golden hour's" upper limit (four hours) is equivalent to mortality rate of 90%. According to *Brain Trauma Foundation*, sTBI patient should be transported without any delay to the nearest trauma center or other specialist center where CT scan, immediate neurosurgery with possibility of intracranial pressure monitoring and intracranial hypertension treatment can be implemented [17]. If the center meets the abovementioned conditions, EMT should evade every hospital on the way where neurosurgery cannot be performed and bring the sTBI patient straight to the specialist center [43]. This method of sTBI patients evacuation from the scene is in accordance with the 45 Article of the Act on National Emergency Medical Service, September 8, 2006 [18]. Studies published by Hannan and McConnell confirm much better outcome in sTBI patients transported to trauma centers compared to patients brought to the nearest, not highly-specialist centers [44, 45]. Transportation of sTBI patient first to the nearest center which cannot provide neurosurgery facility and then to the referral center leads to 50% increase in mortality [43]. The only exception of this rule is need of immediate stabilization of patient's vital functions. Following principle should be adopted: if basic emergency medical team is not able to secure airway patency, before patient's evacuation to the referral center, specialist EMT should be called (*rendez-vous* system) and if there is no possibility to do so, basic EMT should transport the sTBI patient to the nearest emergency department. There is no doubt that massive internal bleeding coexisting with sTBI or inability to perform life-saving procedures (e.g. tension pneumothorax decompression) should result in transportation to the nearest emergency department. In this case, medical dispatcher is required to report the arrival of EMT in emergency room as well as the reason of this arrival. After preliminary stabilization of patient's vital functions, it is reasonable to further transport the casualty to the highly-specialized center. During the transportation, one of the EMT members is required to prepare special report considering patient's general condition during the whole proceeding (both at the scene and during evacuation), which provides information to the emergency department personnel [46]. AT-MIST and SBAR are the most commonly used methods for reporting [47] and both of them are equally useful. Current training systems performed in Poland (*Advanced Trauma Life Support for Doctors* and *European Trauma Course*) promote the use of AT-MIST and this method has the chance to spread more widely. The acronym AT-MIST stands for:

Age (patient's age, gender, medications, past medical history, pregnancy);

Time of incident;

Mechanism of injury (traffic accident, motorcycle accident, fall from a height, chest stab wound) and other factors associated with the accident (death of another person in the same vehicle, vehicle overturn, passenger ejected from the vehicle);

Injuries (suspected injuries);

Signs (respiratory rate, SpO₂, heart rate, blood pressure, GCS, focal neurological disorders, RTS, pain);

Treatment given (oxygen therapy, fluid resuscitation etc.).

SUMMARY

Final outcome of treatment in sTBI patients (GCS ≤8) depends mostly on quality and completeness of management provided at the scene, during transportation and during the first few hours after admission to hospital. Any deficiencies and irregularities in the medical proceeding at this stage can increase brain damage and worsen the prognosis for survival and recovery. It is crucial to conduct proper management at the scene and during transportation.

REFERENCES

1. Langlois JA, Rutland-Brown W, Wald MM. The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview. *J. Head Trauma Rehabil.* 2006;21(5):375-378.
2. Hesdorffer DC, Ghajar J. Marked improvement in adherence to traumatic brain injury guidelines in United States Trauma Centres *J Trauma.* 2007;63(4):841-848.
3. Gerber LM, Chiu Y, Carney N, Härtl R, Ghajar J. Marked reduction in mortality in patients with severe traumatic brain injury. *J Neurosurg.* 2013;119(6):1583-1590.
4. Massaro F, Lanotte M, Faccani G, Triolo C. One hundred and twenty-seven cases of acute subdural haematoma operated on. Correlation between CT scan findings and outcome. *Acta Neurochir. (Wien)* 1996;138(2):185-191.
5. Masson F, Thicoipe M, Mokni T, Aye P, Erny P, Dabadie P. Aquitaine Group for Severe Brain Injury Study: *Brain Inj.* 2003;17(4):279-293.
6. Mosenthal AC, Lavery RF, Addis M. *et al.* Isolated traumatic brain injury: age is an independent predictor of mortality and early outcome. *J Trauma.* 2002;52(5):907-911.
7. Jeremitsky E, Omert LA, Duncham CM, Protetch J, Rodrigues A. Harbingers of poor outcome the day after severe brain injury: hypothermia, hypoxia, and hypoperfusion. *J Trauma.* 2003;54(2):312-319.
8. Bulger EM, Copass MK, Sabath DR, Maier RV, Jurkovich GJ. The use of neuromuscular blocking agents to facilitate prehospital intubation does not impair outcome after traumatic brain injury. *J Trauma.* 2005;58(4):718-724.
9. Fakhry SM, Trask AL, Waller MA, Watts DD. IRTC Neurotrauma Task Force: Management of brain-injured patients by an evidence-based medicine protocol improves outcomes and decreases hospital charges. *J Trauma.* 2004;56(3):492-499.
10. McGarry LJ, Thompson D, Millham FH, *et al.* Outcomes and costs of acute treatment of traumatic brain injury. *J. Trauma.* 2002;53(6):1152-1159.

11. Pakulski C. Prognostyczne znaczenie płci w pourazowych obrażeniach mózgowia. Habilitation Thesis. Wydawnictwo PAM Szczecin 2007;suppl. 115.
12. Roberts I, Yates D, Sandercock P, *et al.* Effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (MRC CRASH trial): randomized placebo-controlled trial. *Lancet*. 2004;364(9442):1321-1328.
13. O'Connor CA, Cernak I, Vink R. Interaction between anesthesia, gender and functional outcome task following diffuse traumatic brain injury in rats. *J Neurotrauma*. 2003;20(6):533-541.
14. Stochetti N, Furlan A, Volta F. Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head trauma. *J Trauma*. 1996;40(5):764-767.
15. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, *et al.* The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *J Trauma*. 2004;57(1):1-10.
16. Menon DK. Cerebral protection in severe brain injury: physiological determinants of outcome and their optimization. *Br Med Bull*. 1999;55(1):226-258.
17. Brain Trauma Foundation writing team: Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury – 2nd edition. Prehospital emergency care 2007; suppl. to 12 (1): S1-S52 https://www.braintrauma.org/pdf/Prehospital_Guidelines_2nd_Edition.pdf.
18. Ustawa z dnia 8 września 2006 roku o Państwowym Ratownictwie Medycznym. Dz. U. Nr 191, poz. 1410, z późn. zm.
19. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 grudnia 2006 roku w sprawie medycznych czynności ratunkowych, które mogą być podejmowane przez ratownika medycznego. Dz. U.z 2007 r. Nr 4, poz. 33.
20. Jakubaszko J. Ratunkowe leczenie urazów. Polskie Towarzystwo Medycyny Ratunkowej, Wrocław 2004.
21. Denisiuk M. Ocena efektów nauczania studentów Wydziału Lekarskiego PUM na podstawie wybranych procedur ratunkowych. PhD Thesis, PUM, in press.
22. Shafi S, Gentilello L. Hypotension does not increase mortality in brain-injured patients more than it does in non-brain-injured patients. *J Trauma*. 2005;59(4):830-834.
23. Ocena stanu pacjenta. Zasadność podejmowania medycznych czynności ratunkowych lub odstąpienia od nich. w Medyczne czynności ratunkowe Paciorek P., Patrzaa A. Wydawnictwo Lekarskie PZWL Warszawa 2015;str.64-70.
24. Finfer SR, Cohen J. Severe traumatic brain injury. *Resuscitation* 2001;48(1):77-90.
25. Kirkness CJ, Burr RL, Mitchell PH, Newell DW. Is there a sex difference in the course following traumatic brain injury? *Biol Res Nurs*. 2004;5(4):299-310.
26. Davis DP, Serrano JA, Vilke GM, *et al.* The predictive value of field versus arrival Glasgow Coma Scale score and TRISS calculations in moderate-to-severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 2006;60(5):985-990.
27. Davis DP, Vadeboncoeur TF, Ochs M, Poste JC, Vilke GM, Hoyt DB. The association between field Glasgow Coma Scale score and outcome in patients undergoing paramedic rapid sequence intubation. *J Emerg Med*. 2005;29(4):391-397.
28. Bourguignon PR, Shackford SR, Shiffer C, Nichols P, Nees AV. Delayed fluid resuscitation of head injury and uncontrolled hemorrhagic shock. *Arch Surg*. 1998;133(4):390-398.
29. Stern SA, Zink BJ, Mertz M, Wang X, Dronen SC. Effect of initially limited resuscitation in a combined model of fluid-percussion brain injury and severe uncontrolled hemorrhagic shock. *J Neurosurg*. 2000;93(2):305-314.
30. Stone BJ, Chantler PJ, Baskett PJ. The incidence of regurgitation during cardiopulmonary resuscitation: a comparison between the bag valve mask and laryngeal mask airway. *Resuscitation* 1998;38(1):3-6.
31. Bosch J, de Nooij J, de Visser M, *et al.* Prehospital use in emergency patients of a laryngeal mask airway by ambulance paramedics is a safe and effective alternative for endotracheal intubation. *Emerg Med J*. 2014;31(9):750-753.
32. Byars D, Lo B, Yates J. Evaluation of paramedic utilization of the intubating laryngeal mask airway in high-fidelity simulated critical care scenarios. *Prehosp. Disaster Med*. 2013;28(6):630-631.
33. Jensen JL, Cheung KW, Tallon JM, Travers AH. Comparison of tracheal intubation and alternative airway techniques performed in the prehospital setting by paramedics: a systematic review. *CJEM* 2010;12(2):135-140.
34. Müller JU, Semmel T, Stepan R, *et al.* The use of the laryngeal tube disposable by paramedics during out-of-hospital cardiac arrest: a prospectively observational study (2008-2012). *Emerg Med J*. 2013;30(12):1012-1016.
35. Schalk R, Meininger D, Ruessler M, *et al.* Emergency airway management in trauma patients using laryngeal tube suction. *Prehosp Emerg Care*. 2011;15(3):347-350.
36. Voss S, Rhys M, Coates D, *et al.* How do paramedics manage the airway during out of hospital cardiac arrest? *Resuscitation* 2014;85(12):1662-1666.
37. Young B. The intubating laryngeal-mask airway may be an ideal device for airway control in the rural trauma patients. *Am J Emerg Med*. 2003;21(1):80-85.
38. Zarządzenie Nr 65/2012/DSP Prezesa Narodowego Funduszu Zdrowia z dnia 17 października 2012 roku w sprawie określenia warunków zawierania i realizacji umów o udzielanie świadczeń opieki zdrowotnej w rodzaju ratownictwo medyczne.
39. Fakhry SM, Scanlon JM, Robinson L, *et al.* Prehospital rapid sequence intubation for head trauma: condition for a successful program. *J Trauma*. 2006;60(5):997-1001.
40. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, *et al.* The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 2003;54(3):444-453.
41. Wang HE, Peitzman AB, Cassidy LD, Adelson PD, Yealy DM. Out-of-hospital endotracheal intubation and outcome after traumatic brain injury. *Ann Emerg Med*. 2004;44(5):439-450.
42. Schneider GH, Bardt T, Lanksch WR, Unterberg A. Decompressive craniectomy following traumatic brain injury: ICP, CPP and neurological outcome. Czosnyka M, Pickard JD, Kirkpatrick PJ, Smielewski P, Hutchinson P (eds). In: Intracranial pressure and brain biochemical monitoring. *Acta Neurochir. Suppl*. 2002; 81:77-7943.
43. Härtl R, Gerber LM, Iacono L, Ni Q, Lyons K, Ghajar J. Direct transport within an organized State Trauma System reduces mortality in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 2006;60(6):1250-1256.

44. Hannan EL, Farrell LS, Cooper A, *et al.* Physiologic trauma triage criteria in adult trauma patients: are they effective in saving lives by transporting patients to trauma centers. *J Am Coll Surg.* 2005;200(4):584-592.
45. McConnel K, Newgard C, Mullins R, *et al.* Mortality benefit of transfer to level I versus level II trauma centers for head-injured patients. *Health Services Research.* 2005;40(2):435-457.
46. Jensen SM, Lippert A, Østergaard D. Handover of patients: a topical review of ambulance crew to emergency department handover. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2013;57(8):964-970.
47. Timler D. Przekazywanie chorych z obrażeniami wielonarządowymi w SOR (AT-MIST). <https://kmrkopernik.files.wordpress.com/2014/10/mist-przekazywanie-chorych-mist-konferencja-2014.pdf>.

Address for correspondence

Cezary Pakulski

Centrum Leczenia Urazów Wielonarządowych
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1
im. prof. Tadeusza Sokołowskiego
ul. Unii Lubelskiej 1, 71-252 Szczecin
e-mail: cezary.pakulski@pum.edu.pl

Received: 10.01.2015.

Accepted: 26.02. 2015.

POSTĘPOWANIE RATUNKOWE U CHORYCH Z CIĘŻKIM URAZEM MÓZGU

Cezary Pakulski^{1,2}, Monika Bułak¹, Maciej Denisiuk¹

¹Klinika Anestezjologii, Intensywnej Terapii i Medycyny Ratunkowej, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Szczecin, Polska

²Centrum Leczenia Urazów Wielonarządowych, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1 w Szczecinie, Szczecin, Polska

Słowa kluczowe:

- urazowe uszkodzenie mózgu,
- „złota godzina”,
- badanie urazowe,
- postępowanie przedszpitalne

Streszczenie

Urazy czaszkowo-mózgowe i ich następstwa, w grupie ludzi młodych i u dzieci, stanowią jedną z głównych przyczyn zgonów i niepełnosprawności. W pracy omówiono zasady postępowania ratunkowego na miejscu zdarzenia i w trakcie transportu do szpitala w przypadku udzielania pomocy osobom, które doznały ciężkiego urazu mózgu (sTBI). Szczególną uwagę poświęcono przedstawieniu znaczenia prawidłowo prowadzonego badania urazowego oraz kompletności i jakości schematu działania na miejscu zdarzenia i w czasie transportu do szpitala. Opisując te zasady, uwzględniono ograniczenia wynikające z obowiązujących w Polsce przepisów prawa. Podkreślono, że wszelkie niedostatki w postępowaniu medycznym u chorych z sTBI, które prowadzą do uruchomienia wtórnych czynników uszkodzających mózgowie, nasilają dynamikę uszkodzenia mózgu i pogarszają rokowanie, co do przeżycia i wyzdrowienia.

WSTĘP

Urazy są na świecie trzecią, po chorobach układu krążenia i nowotworach, przyczyną zgonów. U dzieci i w grupie ludzi młodych, do 45. roku życia, urazy i ich następstwa stanowią najczęstszą przyczynę zgonów i fizycznej niepełnosprawności. Ciężkie urazy czaszkowo-mózgowe, prowadzące do uszkodzenia tkanek mózgowia, odpowiedzialne są za większość tych niepowodzeń. W Stanach Zjednoczonych Ameryki każdego roku notuje się do 1,5 mln nowych przypadków chorych z urazem czaszkowo-mózgowym, wymagających leczenia szpitalnego, z których około 50 tysięcy umiera, a 500 tysięcy zasila szeregi osób niepełnosprawnych, reprezentując różny stopień inwalidztwa [1–3]. Kryterium kwalifikującym uraz czaszkowo-mózgowy, jako ciężki (sTBI – *severe Traumatic Brain Injury*) jest ocena stanu przytomności według skali ilościowej oceny stopnia przytomności GCS na 8 i mniej punktów i jednocześnie potwierdzenie w badaniu tomografii komputerowej mózgowia istotnych zmian morfologicznych. Wartość GCS i rodzaj oraz rozległość pourazowych zmian stwierdzonych w badaniu TK mózgowia są, oprócz wieku i czasu trwania stanu nieprzytomności, najważniejszymi zmiennymi prognostycznymi wczesnych i odległych wyników leczenia [4–6]. Oczekiwany wskaźnik śmiertelności dla chorych z ciężkimi obrażeniami mózgowia (GCS≤8), leczonych w „dobrym” ośrodku specjalistycznym, nie powinien przekraczać 35% [7]. Według dostępnego piśmiennictwa wskaźnik śmiertelności chorych z sTBI waha się w dość szerokim zakresie od 34,8 do 52% [3, 5, 8–11]. Warto zauważyć, że niemal 49% spośród tych zgonów ma miejsce w ciągu pierwszych 24 godzin hospitalizacji, do 60 % zgonów dochodzi przed upływem 48 godzin leczenia, a odsetek 85% zgonów jest odnotowywany w ciągu pierwszych 14 dni od zdarzenia [11, 12]. Jako pracownicy

systemu ratownictwa medycznego nie mamy żadnego wpływu na rozmiar pierwotnego uszkodzenia określonych struktur mózgowia, do jakiego dochodzi w wyniku zadziałania siły urażającej bezpośrednio tkanki mózgowia. W tym samym czasie jednak uruchomieniu ulegają wtórne czynniki uszkodzające mózgowie, na które wpływ już mieć możemy, a które swój niszczący efekt manifestować mogą po upływie minut, godzin, czy nawet kilku dni po samym akcie urazu [13]. Wtórne czynniki uszkodzające mózgowie zostały przedstawione w tabeli I. Dla populacji chorych z ciężkim urazem czaszkowo-mózgowym, udarem mózgu, zatrutych, „prawie utopionych” czy po powieszeniu, u których GCS≤8 punktów na etapie udzielania pomocy na miejscu zdarzenia i w czasie transportu do szpitala, czynnikami o najsilniej wyrażonym działaniu niepożądanym są hipotensja, hipoksja, hipokapnia, hiperkapnia, i hiperglikemia. Każdy z nich może prowadzić do pogłębienia dysfunkcji mózgu [7, 14, 15]. Im więcej szkodliwie działających czynników będzie wspólnie wywierać swój uszkodzający mózgowie wpływ, tym większe jest ryzyko narastania obrzęku mózgu i dokonania się nieodwracalnych zmian w strukturze mózgowia [16].

Sposób postępowania diagnostyczno-terapeutyczne u osób, które doznały sTBI, a dotyczący świadczeń realizowanych na etapie przedszpitalnym opiera się na zaleceniach *Brain Trauma Foundation*, których aktualizację opublikowano w roku 2007 [17]. Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie uwag dotyczących postępowania ratunkowego na miejscu zdarzenia i w trakcie transportu do szpitala, w przypadku udzielania pomocy osobom z sTBI, z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z obowiązujących w Polsce przepisów prawa. W procesie udzielania pomocy chorym z sTBI przez zespoły ratownictwa medycznego kluczowe są trzy równoważne elementy:

1. szybka i właściwa ocena podstawowych funkcji życiowych;
2. wykonanie wszystkich medycznych czynności ratunkowych, koniecznych dla podtrzymania funkcji życiowych na właściwym poziomie;
3. ewakuacja pacjenta z TBI z miejsca zdarzenia do właściwego szpitala.

AD 1. WSTĘPNA OCENA STANU CHOREGO I BADANIE URAZOWE

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, zespół ratownictwa medycznego (ZRM) przybywający jako pierwszy do osoby, która w wyniku nieszczęśliwego zdarzenia doznała obrażeń ciała, przeprowadza wstępną ocenę stanu pacjenta, a następnie wykonuje szybkie badanie urazowe [18, 19]. Z punktu widzenia bezpieczeństwa chorego z sTBI postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne sprowadza się w pierwszej kolejności do ustalenia, czy chory jest przytomny, czy oddycha i czy jest zachowana czynność serca. Nieobecne funkcje życiowe muszą zostać zastąpione. Szybkie badanie urazowe, następujące po wstępnej ocenie stanu chorego, ma odpowiedzieć na pytania, czy istnieje ryzyko niestabilności kręgosłupa w odcinku szyjnym, jaki jest rzeczywisty stan przytomności, jaki jest rytm oddechow i jakość oddychania, jaki jest stopień wydolności układu krążenia i czy nie ma innych objawów potencjalnie dla chorego z sTBI niebezpiecznych. Wskazaniem do unieruchomienia szyjnego odcinka kręgosłupa jest już samo podejrzenie urazu tępego u osoby z ilościowymi lub jakościowymi zaburzeniami przytomności, obrażenia ciała w następstwie wypadku komunikacyjnego, upadku z wysokości czy pobicia. Wszystkie obrażenia dotyczące obszaru powyżej linii obojczyków powinny skłaniać do badania w kierunku obrażeń odcinka szyjnego kręgosłupa, gdyż ryzyko koincydencji wynosi 15% [20]. Ustabilizowanie kręgosłupa w odcinku szyjnym powinno zostać wykonane bezzwłocznie, najpierw stabilizacją ręczną, potem dobrze dobranym, sztywnym kołnierzem Schantza, a po przeniesieniu chorego na deskę ortopedyczną, również stabilizatorami bocznymi głowy i pasami, zakładanymi najpierw na poziomie ramion, potem miednicy, kończyn dolnych i na końcu głowy. Ten prosty akt zwiększa bezpieczeństwo poszkodowanego na kolejnych etapach udzielania pomocy przez zespół ratownictwa medycznego [21]. W trakcie wstępnej oceny stopnia przytomności lub nieprzytomności poszkodowanego, wystarcza nam zastosowanie skali przytomności AVPU, ilustrującej podstawowe poziomy stanu mentalnego i jego zaburzeń:

A – *alert*, przytomny, świadomy;

V – *vocal response*, reaguje na głos, przytomny, ale splątany lub podśpiający;

P – *pain*, reaguje na bodźce bólowe;

U – *unresponsive*, nie reaguje na bodźce, nieprzytomny [22].

W trakcie badania urazowego szybkiego i ponownego do oceny stanu przytomności wykorzystujemy skalę ilościowej oceny stopnia przytomności GCS. Pierwsza ocena stopnia przytomności według GCS może nastąpić po ocenie zachowania drożności dróg oddechowych, zachowania oddechu i krążenia lub po udrożnieniu dróg oddechowych i koniecznej resuscytacji oddechowo-krążeniowej [17]. Rozpoznanie

u chorego stopnia przytomności GCS na 8 i mniej punktów wymusza wykonanie procedur udrażniających przyrządowo drogi oddechowe i rozpoczęcie wentylacji zastępczej z obowiązkiem monitorowania jej jakości kapnometrem i oksymetrem. Dla dużej grupy chorych, u których konieczne jest podanie leków z grupy przeciwbólowych, sedatywnych oraz zwiotczających mięśnie i/lub wczesne wykonanie intubacji dotchawiczej, pierwsza ocena stanu przytomności według skali GCS powinna zostać dokonana przed podaniem leków i przed procedurą intubacji dotchawiczej [17]. Sprawdzenie, czy drogi oddechowe są rzeczywiście drożne i czy rytm oddechowy i jakość oddychania są prawidłowe, to następny etap badania urazowego. Hipoksja i hiperkapnia są objawami niewystarczającej drożności dróg oddechowych i jednocześnie czynnikami wywołującymi i nasilającymi uszkodzenie mózgowia. W grupie chorych z udokumentowanymi epizodami hipoksemii ($SpO_2 < 80\%$) ryzyko zgonu określono na 47% (śmierć biologiczna), a wszyscy chorzy, którzy TBI przeżyli, pozostali niesprawni w stopniu ciężkim. W grupie chorych bez epizodów hipoksemii odnotowano wskaźnik śmiertelności na poziomie 14,3% a ciężkie inwalidztwo dotknęło niecałe 5% leczonych [7, 14, 15]. Ocena częstości oddechów to, z nieznanых przyczyn, element najczęściej pomijany w badaniu urazowym. Na tym etapie badania urazowego podejmowana jest decyzja o włączeniu tlenoterapii i/lub o przyrządowym wspomaganiu procesu oddychania. Badanie urazowe to również ocena stopnia wydolności układu krążenia. Hipotensja ($SAP < 90$ mmHg), która jest objawem niewydolności układu krążenia, u chorego z sTBI jest niezależnym czynnikiem ryzyka zgonu. W grupie chorych z sTBI, u których w trakcie udzielania pomocy na miejscu zdarzenia i w pierwszych godzinach pobytu w szpitalu nie obserwowano objawów hipotensji, maksymalny wskaźnik śmiertelności (śmierć biologiczna i społeczna) nie przekroczył 36%. Gdy hipotensja ($SAP < 81$ mmHg) obejmowała tylko fazę przedszpitalną udzielania pomocy, chory miał 60% ryzyko zgonu (śmierć biologiczna i społeczna), a gdy dotyczyła również okresu szpitalnego, ryzyko zgonu było bliskie 85% (śmierć biologiczna i społeczna) [7, 23]. Spośród innych objawów potencjalnie niebezpiecznych dla chorego z sTBI ważne jest potwierdzenie lub wykluczenie odmy opłucnowej przeżnej, krwawienia zewnętrznego czy aktywnej niewidocznej utraty krwi (krwawienie wewnętrzne w tępych urazach klatki piersiowej i jamy brzusznej oraz utrata krwi w urazie miednicy lub złamaniach kości długich). Przełożenie poszkodowanego na deskę ortopedyczną, jako element badania urazowego, tylko wtedy będzie miało sens, jeśli będzie oznaczało uruchomienie procedury zachowania zasady „jednych noszy” od miejsca zdarzenia, przez etap ewakuacji chorego do szpitala, aż do zakończenia diagnostyki obrazowej doznanych obrażeń ciała i wdrożenia ostatecznych decyzji terapeutycznych w szpitalu. W trakcie prowadzonego już w karetce badania ponownego, ocenę parametrów życiowych chorego rozszerza się o pomiar wartości tętna, ciśnienia tętniczego, wysycenia krwi tlenem, glikemii i badanie neurologiczne, po którym następuje badanie szczegółowe od głowy do stóp. Szczególnej uwagi wymaga ocena dynamiki zmian obrażeń stwierdzonych podczas wstępnego badania urazowego

[20]. Badanie neurologiczne obejmuje ponowną ocenę stanu świadomości według skali GCS, ocenę szerokości źrenic i ich reakcji na światło, odpowiedź na bodziec bólowy oraz ocenę czynności motorycznych i sensorycznych z poziomu kończyn [5, 24, 25]. W wypełnianym przez ZRM dokumencie *Karta medycznych czynności ratunkowych* należy wpisać ocenę stopnia przytomności określoną w trakcie pierwszego badania. Dla monitorowania dynamiki zmian funkcjonowania uszkodzonego urazem mózgowia ważne jest ponowne ocenianie wartości GCS. Porównanie wartości GCS pomiędzy badaniem pierwszym a tym wykonanym przed przekazaniem chorego w szpitalnym oddziale ratunkowym (SOR) ułatwia podjęcie decyzji diagnostyczno-terapeutycznych. Ocena wartości zmiany, korelując z ostatecznym wynikiem leczenia chorych z TBI, może pełnić rolę rokowniczą [26, 27].

AD 2. MEDYCZNE CZYNNOŚCI RATUNKOWE NIEZBĘDNE DO WYKONANIA U CHOREGO Z TBI

Celem prowadzonej terapii jest zapobieganie, jak najszybsze rozpoznanie i natychmiastowe rozpoczęcie leczenia wtórnych czynników nasilających uszkodzenie mózgowia (tab. I). Niezwykle ważne jest rozpoczęcie procesu leczenia bez zbędnej zwłoki. Potwierdzeniem dla tej tezy są wyniki badań Bulgera i wsp., według których, u chorych z sTBI (GCS≤8) wdrożenie skutecznego postępowania terapeutycznego już na miejscu zdarzenia, pozwoliło na obniżenie wskaźnika śmiertelności do 32%. Gdy leczenie to rozpoczynano dopiero w szpitalu, wskaźnik śmiertelności wzrastał do 46% [8]. Leczenie chorych z sTBI polega na utrzymaniu prawidłowej wartości przepływu krwi przez mózg, prawidłowej zawartości tlenu i dwutlenku węgla w krwi tętniczej, postępowaniu przeciwobrzękowym i zapobieganiu hiperglikemii [17]. O wielkości przepływu krwi przez mózg decyduje ciśnienie perfuzji mózgowej (CPP), które jest różnicą średniego ciśnienia tętniczego (MAP) i ciśnienia wewnątrzczaszkowego (ICP). Prawidłowa wartość CPP dla osoby dorosłej to 60 mmHg±5 mmHg. Wartość MAP możemy wyliczyć z wzoru:

$$MAP = \frac{1 \times SAP + 2 \times DAP}{3}$$

Dla wartości ciśnienia tętniczego mierzonego mankietem 120 mmHg/80 mmHg, wyliczona wartość MAP to 93 mmHg. Z oczywistych powodów, na etapie przedszpitalnym udzielania pomocy chorym z sTBI, nie ma możliwości monitorowania wartości ICP. Przyjmuje się jednak, że u osoby z sTBI, która według skali GCS jest oceniana na 8 i mniej punktów, wartości ciśnienia wewnątrzczaszkowego są bliskie 30 mmHg. Jeżeli chcemy zachować zasadę osiągnięcia właściwej wielkości przepływu krwi przez mózg CPP, u osoby z sTBI wartości MAP nie powinny być niższe niż 90 mmHg. Zarówno za niskie i zbyt wysokie wartości MAP prowadzą do dysfunkcji mózgu. Hipotensja krytycznie zmniejsza wielkość przepływu krwi przez mózg, gdy hipertensja prowadzi do mózgowego przepływu luksusowego, z generowaniem obrzęku mózgu. U chorego z hipotensją, uzyskanie i utrzymanie prawidłowej wartości MAP osiąga się płynoterapią,

a w przypadku ZRM S, również wlewem amin katecholowych (dopamina, noradrenalina). W leczeniu chorych z sTBI nie ma uzasadnienia dla restrykcji płynowej. Podaż płynów w celu utrzymania prawidłowego MAP nie nasila obrzęku mózgu, pod warunkiem zlecenia właściwego rodzaju płynów. U chorych z sTBI zaleca się podaż krystaloidów zbilansowanych, o składzie elektrolitowym zbliżonym do osocza (PWE, Sterofundin, płyn Ringera). U chorych z jakąkolwiek patologią mózgowia, krystaloidami niedozwolonymi są wszelkie roztwory glukozy, mleczanowy roztwór Ringera. Płyny te są źródłem „wolnej” wody, są hipotoniczne, nasilają obrzęk mózgu i prowokują hiperglikemię.

Odstępstwem od przedstawionej reguły utrzymywania MAP na odpowiednio wysokim poziomie w leczeniu chorego z sTBI, jest podejrzenie współistnienia czynnego krwawienia wewnętrznego. W badaniu Shafiego i Gentilello, w którym porównano ze sobą chorych w hipotensji w następstwie różnorodnych obrażeń ciała pojedynczych i mnogich potwierdzono, że wskaźnik śmiertelności zależny od hipotensji spowodowanej ciężkim TBI nie jest wyższy niż ten notowany w przypadku ciężkiej hipotensji u chorych bez obrażeń mózgowia [23]. Trzymanie się u tych chorych zasady MAP = 90 mmHg prowadzić może do nasilenia krwawienia wewnętrznego (większa całkowita utrata objętości krwi krążącej), niestabilności hemodynamicznej i w efekcie do dalszych uszkodzeń mózgowia ze złym rokowaniem, co do wyniku leczenia. Można wysunąć koncepcję, że u chorego z sTBI i aktywnym krwawieniem wewnętrznym postępowaniem z wyboru jest resuscytacja hipotensyjna i w przypadku szybko pogarszającego się stanu chorego, jego transport do najbliższego szpitala, w którego strukturze funkcjonuje oddział chirurgiczny [28]. Dowiedzione zostało, że u zwierząt z czynnym krwawieniem wewnętrznym, u których przez 60 minut po dokonaniu urazu mózgowia utrzymywano stan umiarkowanej hipotensji osiągnięto zdecydowanie lepszy współczynnik przeżycia i mniejszą objętość utraconej krwi niż w grupie zwierząt, u których utrzymywano MAP na poziomie uznawanym za prawidłowy. Optymalizacja parametrów krążenia mózgowego była łatwiejsza w grupie zwierząt z niższym MAP [29].

U chorych z ciężkim urazem czaszkowo-mózgowym, udarem mózgu, zatrutych, „prawie utopionych” czy po powieszeniu, u których stopień głębokości śpiączki GCS≤8 punktów, czynnikiem determinującym ostateczny wynik leczenia jest zapewnienie prawidłowych warunków wentylacji i wymiany gazowej. Pierwotnym celem terapii oddechowej jest utrzymanie normoksemii (SpO₂>95%) i normokapnii (35 mmHg <etCO₂<40 mmHg). U dzieci młodszych niż 12 lat postępowaniem leczniczym jest umiarkowana hiperwentylacja (30 mmHg <etCO₂<34 mmHg). O konieczności wykonania intubacji dotchawiczej przez usta, lub udrożnienia dróg oddechowych metodą alternatywną (zastosowanie rurki krtaniowej, maski krtaniowej, czy rurki przełykowo-tchawiczej Combitube) decydują: ocena stanu przytomności według GCS≤8 punktów, pojawienie się problemów z utrzymaniem drożności dróg oddechowych, stwierdzenie hipoksji, mimo odpowiedniej tlenoterapii biernej, obecność objawów hipowentylacji, przewidywany czas transportu do szpitala dłuższy niż 10

Tabela I. Wtórne czynniki uszkodzające mózgowie po TBI i ich definicje.

Wtórne czynniki uszkodzające mózgowie	Definicje
Hipotensja	MAP <70 mmHg, SAP<95 mmHg
Hipoksja	SpO ₂ <92 %
Hipokapnia	etCO ₂ <30 mmHg
Hiperkapnia	etCO ₂ >45 mmHg
Hiperglikemia	Glukoza w surowicy krwi >200 mg/dl
Drgawki	Uogólnione toniczno-kloniczne
Hipertermia	Temperatura >38,5°C
Nadciśnienie wewnątrzczaszkowe	ICP>20 mmHg; CPP<60 mmHg
Regionalne niedokrwienie mózgowia	skurcz naczyniowy
Kwasica	BE <-4
Zaburzenia krzepnięcia	INR>2,0

minut, drgawki trudne do opanowania innymi metodami, spontaniczne przyjmowanie pozycji wyprostnej lub zgięciowej, brak reakcji na ból oraz rozległe obrażenia części twarzowej czaszki, szczególnie gdy towarzyszy im krwawienie do jamy gardła. Według aktualnych wytycznych nie ma potrzeby wykonywania przyrządowego udrożnienia dróg oddechowych w sytuacji, gdy przewiduje się, że transport poszkodowanego do szpitala będzie trwał krócej niż 10 minut, oraz gdy poszkodowany ma zachowany spontaniczny napęd oddechowy, a wysycenie krwi tlenem przy tlenoterapii biernej przekracza wartość 90% [17]. W przypadku niewielkiej odległości miejsca zdarzenia od szpitala obowiązować powinna zasada „ładuj i jedź”, pomimo istnienia wynikających z wartości GCS, bezwzględnych wskazań do zapewnienia drożności dróg oddechowych rurką intubacyjną lub technikami alternatywnymi. Realizowanie dłużej trwającego transportu chorego z sTBI z miejsca zdarzenia, bez zabezpieczenia warunków prawidłowej wymiany gazowej zdecydowanie pogarsza rokowanie. To samo dotyczy chorych transportowanych między szpitalami, nawet zain-tubowanych, ale niewentylowanych sztucznie.

Zapisy Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 grudnia 2006 roku w sprawie szczegółowego zakresu medycznych czynności ratunkowych, które mogą być podejmowane przez ratownika medycznego, nie zezwalają ratownikom medycznym na samodzielne i bez nadzoru wykonanie intubacji dotchawiczej w laryngoskopii bezpośredniej w sytuacji innej niż nagłe zatrzymanie krążenia. Ratownik medyczny ma natomiast prawo do przyrządowego przywracania i zabezpieczania drożności dróg oddechowych z zastosowaniem w szczególności:

1. rurki ustno-gardłowej;
2. rurki nosowo-gardłowej;
3. maski krtaniowej;
4. rurki krtaniowej;
5. konikopunkcji [19].

Technika przyrządowego przywracania drożności dróg oddechowych, ta z zastosowaniem rurki ustno-gardłowej, odgrywa swoją ważną rolę w utrzymaniu drożności dróg

oddechowych u chorych otyłych, z „krótką” szyją i dużym językiem czy bez protez zębowych i jest pomocna w odsysaniu wydzieliny z jamy gardła. Jej stosowanie u chorych z sTBI nie przynosi oczekiwanych korzyści. Dodatkowo, prowadzenie wentylacji zastępczej z wykorzystaniem rurki ustno-gardłowej, maski twarzowej i worka samorozprężalnego wiąże się z ogromnym ryzykiem regurgitacji i aspiracji [30]. Zastosowanie rurki nosowo-gardłowej u chorych z TBI jest zabronione. Wprowadzanie czegokolwiek przez nozdrza w kierunku gardła (rurka nosowo-gardłowa, intubacja dotchawicza przez nos, zakładanie sondy do żołądka) u chorego z TBI, gdy nie można wykluczyć współistniejącego urazu kości twarzoczaszki grozi narażeniem chorego na potencjalnie śmiertelne, jatrogenne powikłania. Spośród wymienionych, przyrządami skutecznymi w udrażnianiu dróg oddechowych u wszystkich chorych nieprzytomnych, u których z przyczyn proceduralnych lub innych nie można wykonać intubacji dotchawiczej przez usta, są maski krtaniowe i rurki krtaniowe. Udrożnienie dróg oddechowych przy wykorzystaniu rurki i maski krtaniowej jest technicznie proste do nauczenia się i potem samodzielnego wykonania również w populacji chorych z sTBI [31–37]. Rurka krtaniowa wydaje się łatwiejsza w obsłudze, a z jej zakładaniem wiąże się mniejsza liczba możliwych powikłań. Oczywiście, implementacja technik przyrządowego przywracania i zabezpieczania drożności dróg oddechowych z zastosowaniem rurek lub masek krtaniowych u chorych z sTBI może być trudna, ale przecież jeszcze kilka lat temu, mało kto wyobrażał sobie, że ratownicy medyczni będą bez problemu zakładali różnego rodzaju dostępy do jamy szpikowej czy samodzielnie i bez nadzoru podawali dożylnie silnie działające leki. Możliwość przyrządowego przywracania i zabezpieczania drożności dróg oddechowych z zastosowaniem rurki lub maski krtaniowej może być dobrym narzędziem również w rękach lekarzy zespołów ratownictwa medycznego szczególnie tych, dla których procedura intubacji dotchawiczej w trudnych warunkach ratownictwa medycznego pozostaje umiejętnością niedoskonałą. Będąc na wyposażeniu zespołów ratownictwa medycznego P i S, i wymagane przez NFZ przenośny

uproszczony zestaw do udrażniania dróg oddechowych (PACS) i przenośny rozszerzony zestaw do udrażniania dróg oddechowych (PARS), masek i rurek krtaniowych nie zawierają. Wymagania Narodowego Funduszu Zdrowia wobec świadczeniodawców zostały określone na poziomie potrzeb minimalnych i nie uwzględniają uprawnień ratowników medycznych do wykonywania niektórych medycznych czynności ratunkowych, krytycznych z punktu widzenia ratowania chorych z szeroko rozumianą patologią mózgowia [38]. To, czy zespoły ratownictwa medycznego P i S mają na swoim wyposażeniu sprzęt do udrożnienia dróg oddechowych metodami alternatywnymi, zależy wyłącznie od decyzji zarządzających jednostką Pogotowia Ratunkowego.

Najlepszym sposobem zapewnienia drożności dróg oddechowych i prowadzenia skutecznej wentylacji zastępczej jest intubacja dotchawicza. U chorych z sTBI może być ona wykonana wyłącznie przez lekarza systemu lub ratownika medycznego pod nadzorem lekarza systemu. Intubacja dotchawicza powinna spełniać kilka warunków. Ze względu na wysokie ryzyko aspiracji treści pokarmowej do dróg oddechowych, powinna odbywać się według zasad szybkiej indukcji (RSI) i z manewrem Sellicka [39]. Prawdopodobne towarzyszące obrażenia kości twarzoczaszki i kręgosłupa w odcinku szyjnym wymuszają unieruchomienie szyi ręczne i/lub kołnierzem oraz wprowadzenie rurki wyłącznie przez usta. Chory głęboko nieprzytomny (GCS 3–4 punkty) nie będzie wymagał podaży leków sedujących i/lub analgetyków, może nie wymagać też zastosowania środka porażającego płytkę nerwowomięśniową (sukcynylocholina w dawce 1,0–1,5 mg/kg mc.). U chorych z wyższą oceną punktową podanie leków z tych grup będzie już zapewne niezbędne. Intubacja dotchawicza, to w warunkach ratownictwa medycznego szczególnie trudna technika. Davis i Wang ze swoimi zespołami wskazali na zdecydowanie większe prawdopodobieństwo złego wyniku leczenia u chorych, u których procedura intubacji dotchawiczej wykonywana była w okresie przedszpitalnym w porównaniu z chorymi intubowanymi w warunkach SOR. Fakt ten pozostawał w związku z czasową hipoksją w czasie wykonywania procedury intubacji i z niebezpieczną zwyżką wartości ICP w trakcie rękoczynów laryngoskopem u chorego źle przygotowanego farmakologicznie do procedury intubacji [40, 41]. Po przyrządowym udrożnieniu dróg oddechowych obowiązuje rozpoczęcie wentylacji zastępczej ze stałym monitorowaniem skuteczności tej wentylacji z wykorzystaniem kapnometrii i oksymetrii. Chory wentylowany workiem samorozprężalnym jest często jatrogenie hiperwentylowany. Gwałtownym zmianom w częstotliwości oddechów i ich objętości towarzyszyć może równie gwałtowna zmiana wielkości przepływu krwi przez mózg. U dorosłych stosowanie już nawet umiarkowanej hiperwentylacji prowadzić może do zmian niedokrwiennych w mózgowiu, poszerzenia strefy uszkodzenia mózgowia, co pogarsza rokowanie. Kapnometr i pulsoksymetr należą do obowiązkowego wyposażenia medycznego środka transportu zespołu ratownictwa medycznego podstawowego i specjalistycznego [38].

Lekiem pierwszego rzutu w postępowaniu przeciwobrzękowym jest mannitol. Podanie mannitolu w ciągu pierwszej godziny od urazu opóźnia, lub nawet zatrzymuje, proces otwierania się barier mózgowych. W warunkach ratownic-

stwa medycznego mannitol powinien być podawany dożylnie, jednorazowo, w dawce 0,5–0,7 g/kg mc., jeszcze na miejscu zdarzenia lub w czasie transportu do szpitala. Roztwór mannitolu może zostać zadysponowany pod warunkiem spełnienia zasady prawidłowej wartości MAP > 90 mmHg. Przy wartości MAP < 90 mmHg mannitol nie tylko nie zmniejsza, lecz wręcz – przeciwnie nasila obrzęk mózgu. W takiej sytuacji, po rozpoczęciu wlewu mannitolu obniża się wielkość przepływu krwi przez mózg, co może prowadzić do niedokrwienia mózgowia. W przypadku stwierdzenia u chorego z sTBI wartości MAP niższego niż 90 mmHg, zamiast mannitolu można podać furosemid w dawce 0,25–0,5 mg/kg mc. Przy zachowaniu zasad monitorowania wartości średniego ciśnienia tętniczego, mannitol jest lekiem skutecznym i bezpiecznym. Mannitol nie jest wymieniony w wykazie leków, które mogą być podawane samodzielnie przez ratowników medycznych, dlatego w przypadku ZRM podstawowych postępowanie przeciwobrzękowe ogranicza się do zadysponowania furosemidu [19]. Niekorzystną cechą dotychczas dostępnego i stosowanego 20% roztworu mannitolu jest jego silna krystalizacja w temperaturze niższej niż 20°C, co nie dawało pewności, czy chory rzeczywiście otrzymuje lek, czy tylko rozpuszczalnik. Ten techniczny problem można rozwiązać, zastępując roztwór 20% mannitolu dostępnym od pewnego czasu roztworem 15% mannitolu. W województwie zachodniopomorskim roztwór mannitolu jest na wyposażeniu wyłącznie ZRM S. Wyposażenie zespołów ratownictwa medycznego podstawowych w roztwór mannitolu i rozszerzenie uprawnień ratowników medycznych o prawo do podania tego leku, chociaż z adnotacją: „po konsultacji z lekarzem”, byłoby kluczowe u chorych z objawami zagrażającego lub dokonującego się wgłobienia struktur mózgowia: nadciśnienie tętnicze z towarzyszącą bradykardią, zaburzenia rytmu oddechowego, nierówność źrenic i objaw skojarzonego ruchu gałek ocznych, obserwowane poszerzanie się źrenic. W takiej sytuacji zastosowanie procedur ratunkowych w postaci hiperwentylacji, dodatkowej dawki mannitolu, czy podany dożylnie tiopental w bolusach po 100–200 mg (dostępny tylko w ZRM S) decyduje o wyniku leczenia [24, 42].

AD 3. EWAKUACJA PACJENTA Z sTBI Z MIEJSCA ZDARZENIA DO WŁAŚCIWEGO SZPITALA

Podstawową zasadą medycyny ratunkowej w ciężkim urazie czaszkowo-mózgowym z krwakiem przymózgowym i/lub obrzękiem mózgu jest maksymalne wykorzystanie czasu, jaki upływa od momentu wypadku do wykonania zabiegu kraniektomii odbarczającej, ewakuacji krwaka i dekompresji mózgowia czy wdrożenia skutecznego postępowania przeciwobrzękowego. Wykorzystanie tzw. „złotej godziny” zwiększa szanse na powodzenie procedury terapeutycznej i dobry ostateczny wynik leczenia. Jeżeli od momentu urazu do wdrożenia skutecznego leczenia zachowawczego i/lub operacyjnego upłynie mniej niż 120 minut, przewidywany wskaźnik śmiertelności nie powinien przekroczyć 10%. Gdy czas ten będzie się zbliżał do 4 godzin, ryzyko śmierci biologicznej lub społecznej (stan wegetatywny, ciężki deficyt neurologiczny) wzrośnie do 45%. Przekroczenie górnej granicy „złotej godziny”, czyli 4

godzin zegarowych, jest równoznaczne z ryzykiem śmierci biologicznej lub społecznej bliskim 90%. Według zaleceń *Brain Trauma Foundation* chory, który doznał ciężkiego urazu czaszkowo-mózgowego, z miejsca zdarzenia powinien być transportowany do centrum urazowego lub do innych ośrodków specjalistycznych, w których jest możliwe bezzwłoczne wykonanie badania tomografii komputerowej głowy, bezzwłoczne rozpoczęcie operacyjnego leczenia neurochirurgicznego z możliwością implantacji czujnika do monitorowania wartości ciśnienia wewnątrzczaszkowego i leczenie nadciśnienia wewnątrzczaszkowego [17]. Jeżeli ośrodek spełnia wymienione warunki, winni być do niego transportowani wszyscy chorzy z TBI, z pominięciem bliżej położonych jednostek, które świadczeń z zakresu neurochirurgii nie są w stanie realizować [43]. Ten sposób ewakuacji chorych z TBI z miejsca zdarzenia do szpitala odpowiada postępowaniu zgodnie z artykułem 45 ustawy z dnia 8 września 2006 roku o Państwowym Ratownictwie Medycznym [18]. Potwierdzeniem dużo lepszych wyników leczenia chorych z TBI transportowanych bezpośrednio do centrów urazowych w porównaniu do grupy chorych transportowanych do jednostek położonych najbliżej pod względem czasu dotarcia są badania Hannana i McConnella [44, 45]. Działanie odwrotne, czyli transportowanie chorych z TBI w pierwszej kolejności do najbliższego położonego po względem czasu dotarcia SOR w szpitalu pozbawionym możliwości realizowania świadczeń z zakresu neurochirurgii, a dopiero w drugiej kolejności do ośrodka referencyjnego, wiąże się z 50% wzrostem śmiertelności [43].

Wyjątek w opisanym powyżej postępowaniu nakazującym transportowanie poważnie rannych poszkodowanych bezpośrednio z miejsca zdarzenia do ośrodka referencyjnego z punktu widzenia obrażenia dominującego, stanowić może konieczność wsparcia zespołu ratownictwa medycznego P i/lub S w stabilizacji podstawowych funkcji życiowych chorego. Powinno stać się zasadą, że jeżeli u chorego z sTBI personel medyczny ZRM podstawowego nie może skutecznie zabezpieczyć drożności dróg oddechowych przed podjęciem transportu do ośrodka o większych możliwościach diagnostycznych i terapeutycznych, wzywa w systemie *rendes-vous* ZRM specjalistyczny, a gdy nie jest to możliwe, lub uzasadnione innymi względami, kieruje się do SOR / Izby Przyjęć najbliższego szpitala. Nie ma też wątpliwości w przypadku kierowania do najbliższego pod względem czasu dotarcia szpitala chorego z TBI i dodatkowo z objawami aktywnego krwotoku wewnętrznego oraz w sytuacji problemów w udzieleniu przez zespół ratownictwa medycznego właściwej pomocy, np. odbarczenie odmy opłucnowej płuć. Oczywiście w takich przypadkach dyspozytor medyczny ma obowiązek zgłosić przyjazd i powód przyjazdu zespołu ratownictwa medycznego na SOR czy izbę przyjęć. Po uzyskaniu stabilizacji stanu tego chorego, uzasadnione wskazaniami medycznymi transport do jednostki organizacyjnej szpitala wyspecjalizowanej w zakresie udzielania świadczeń zdrowotnych niezbędnych dla ratownictwa medycznego powinien być kontynuacją transportu w ramach systemu ratownictwa medycznego.

Z problemem ewakuacji pacjenta z miejsca zdarzenia do właściwego szpitala wiąże się wygenerowanie przez zespół

ratownictwa medycznego jednolitego raportu sytuacyjnego, w którym personel szpitalnego oddziału ratunkowego zostanie poinformowany o szczegółach dotyczących chorego transportowanego do SOR [46]. Spośród kilku możliwych sposobów raportowania najczęściej wykorzystywanymi są systemy AT-MIST i SBAR [47]. Obydwa systemy są równie dobre. Biorąc jednak pod uwagę fakt, iż obecnie aktualnie w naszym kraju systemy szkoleniowe *Advanced Trauma Life Support for Doctors* i *European Trauma Course* promują raportowanie systemem AT-MIST, właśnie ten ma szansę szerzej zaistnieć. W kolejnych elementach akronimu AT-MIST, zespół ratownictwa medycznego informuje o:

Age (dane osoby transportowanej: wiek, płeć, przyjmowane leki, choroby współistniejące, ciąża);

Time of incident (czas zdarzenia, urazu);

Mechanism of injury (podstawowy mechanizm urazu: wypadek komunikacyjny, wypadek motocyklowy, upadek z wysokości, rana kłuta klatki piersiowej) i (inne znane czynniki związane z urazem: zakleszczenie w pojeździe, wypadnięcie z pojazdu, zgon współpasażera); **Injuries** (podejrzewane obrażenia);

Signs (objawy: liczba oddechów i SpO_2 , tętno i ciśnienie tętnicze krwi; GCS, obecność ogniskowych deficytów neurologicznych; wyliczona wartość RTS; ból; dynamika zmian wymienionych parametrów);

Treatment given (włączone leczenie i spodziewane efekty leczenia przy przyjęciu do SOR np. oczekujące na chorego preparaty krwiotopoczne, czy poprawienie wartości SpO_2 w wyniku prowadzonej tlenoterapii).

PODSUMOWANIE

Od jakości i kompletności postępowania na miejscu zdarzenia, w czasie transportu do szpitala, w pierwszych i w kolejnych godzinach pobytu w szpitalu zależą wyniki leczenia chorych, którzy doznali krytycznych obrażeń mózgowia ($\text{GCS} \leq 8$ punktów). Wszelkie niedostatki i nieprawidłowości w postępowaniu medycznym, na każdym etapie udzielania pomocy osobie z sTBI, nasilają dynamikę uszkodzenia mózgu, i tym samym pogarszają rokowanie, co do przeżycia i wyzdrowienia. Stąd tak ważne jest, żeby już na etapie udzielania pomocy na miejscu zdarzenia i w czasie transportu do szpitala zastosowane zostały podstawowe i jednocześnie prawidłowe zasady postępowania medycznego.

Piśmiennictwo do artykułu – str. 33

Adres do korespondencji:

Cezary Pakulski
Centrum Leczenia Urazów Wielonarządowych
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1
im. prof. Tadeusza Sokołowskiego
ul. Unii Lubelskiej 1, 71-252 Szczecin
e-mail: cezary.pakulski@pum.edu.pl

Nadesłano: 10.01.2015.

Zaakceptowano: 26.02.2015.

TRAUMA PATIENT IN EMERGENCY DEPARTMENT AT ST. BARBARA REGIONAL SPECIALIST HOSPITAL No5 IN SOSNOWIEC

Czarosław Kijonka, Monika Nowicka, Małgorzata Kidzińska

Emergency Department, St. Barbara Regional Specialist Hospital No5 in Sosnowiec, Sosnowiec, Poland

Keywords:

- emergency department,
- trauma center,
- multiple injuries,
- trauma patient.

Abstract

The article describes the principles of the trauma center (TC), including hospital emergency department (ED), which is the link of the National Medical Rescue (NMR) on the basis of existing legislation. It sets out the eligibility rules for the treatment of trauma patients in the trauma center in accordance with the Regulation of the Minister of Health of 18 June 2010 concerning the trauma center and solves problems related to incorrect classification of patients for treatment in TC. This article presents a procedure for dealing with trauma patients qualified for treatment in the trauma center, which is obligatory in the emergency department at St. Barbara Regional Specialist Hospital No5 in Sosnowiec. Additionally determines the organization of work Trauma Team at the hospital emergency department. It also discusses issues concerning the problem of inadequate financing for ED and TC, as well as issues related to the transfer of trauma patients for further treatment after stabilization of vital functions.

THE MISSION FOR HOSPITAL EMERGENCY DEPARTMENT AT TRAUMA CENTER

Hospital Emergency Department at St. Barbara Regional Specialist Hospital No5 in Sosnowiec provides health care services to patients in states of immediate risk to health, regardless of the reasons that cause it. Applies to patients with sudden illness, sudden health risks of external origin, including injuries and poisoning. In view of the function of a hospital which is a trauma center for the province of Silesia, ED at WSS No. 5 in Sosnowiec is particularly dedicated to patients with multiple and multi-organ injury.

Trauma center (CU) is a functionally separated part of the hospital where specialized units are related to each other organizationally and within the tasks in such a way as to allow rapid diagnosis and treatment of trauma patient. The task of the TC is complex diagnostic and multidisciplinary treatment of a patient, according to current medical knowledge in the field of treatment of severe, multiple and multi-organ injury. Trauma centers are active in Poland from July 2010, currently there is 14 of them. Some units, which have been given the status of a trauma center, operate on the basis of previously established ED – as in WSS No. 5 in Sosnowiec, others – for example in Krakow has build a modern facility, which began operating in 2013. Due to the special location of the WSS No. 5 in Sosnowiec – in the heart of Silesian agglomeration with numerous industrial plants, steel mills, coal mines and in the immediate vicinity of a large junction with National Road No. 1 (DK1), near the International Airport in Katowice – Pyrzowice – the victims

of traffic accidents, after falls from a height, accidents in mines and other workplaces are admitted to the hospital. WSS No. 5 in Sosnowiec has a rescue helicopter landing pad, suitable for twenty-four hour flight operations, recorded in the Office of Civil Aviation in Warsaw. Both the Air Rescue helicopters (LPR) and ground-based emergency medical services, transport to the ER WSS No. 5 patients with multiple injuries from the whole province of Silesia. Over the years, the number of patients admitted, fulfilling the criteria of definition of a trauma patient grows, Acting 200–250 patients each year.

The current legal acts regulating activity of in the system of Emergency medical services, including hospital emergency department and trauma center is the Act of 8 September 2006. State Emergency Medical Services; Regulation of the Minister of Health of 3 November 2011. on hospital emergency department; Regulation of the Minister of Health on 18 June 2010. on trauma center;

Regulation of the Minister of Health on 24 February 2009 on the detailed scope of permits and obligations of the coordinator of emergency medical doctor; Regulation of the Minister of Health of 20 December 2012 on the standards of medical practice in the field of anesthesiology and intensive care for those engaged in medical activities and others.

QUALIFICATION FOR TREATMENT OF TRAUMA PATIENT AT TC

State of immediate risk to health is a condition involving sudden or anticipated in the short term onset of symptoms worsening health, which may be a direct consequence of severe damage to the functions of the body or bodily injury or loss of life, which requires immediate medical

emergency treatment and therapy. Person in a state of sudden health threat qualifies for treatment in the CU when is a trauma patient within the meaning of Art. 3 Section 12 of the Act of 8 September 2006 on Emergency Medical Services that simultaneously meet the following criteria anatomical and physiological: 1. existing at least two of the following anatomical injury: head or trunk wounds or blunt trauma with symptoms of damage to the internal organs of the head, chest and abdomen, limb amputation above the knee or elbow, extensive crushing limbs, spinal cord injury, a broken limb vascular and nerve damage, break of at least two of the proximal long bones of the limbs or pelvis; 2. Accompanying the above at least two of the following disorders of physiological parameters: systolic blood pressure equal to or below 80 mmHg, pulse rate at least 120 per minute, respiratory rate below 10 or above 29 per minute, the state of consciousness of the Glasgow Coma Scale (GCS) equal to or less than 8, oxygen saturation of arterial blood equal to or less than 90 %.

Incorrect classification of patients for treatment in the CU is one of the problems faced by the ED WSS No. 5 in Sosnowiec. Both the medical rescue team who are on the place of the incident, as well as hospital staff to which the patient had been transported, are often unable to properly qualify the patient for the treatment in TC. Question about the possibility of transfer the patient to be treated in TC from other hospitals, both from the emergency room, emergency department, and from wards are not uncommon. Often the substantive findings on the clinical condition of the patient disqualified from treatment at CU, and it happens that the applicant does not know the qualifications criteria at all. There are also situations where the patient is transported emergency medical team to TC from a distance and on arrival at the emergency department WSS No. 5 in Sosnowiec it turns out that the patient does not fulfill the criteria for treatment at CU. These are mostly patients with isolated injuries – cranio-cerebral or other, or only fulfilling anatomical criteria, but does not fulfill the physiological needs. Often, difficulties arise from the fact that the emergency medical team does not know the selection criteria for the treatment at TC and the valid Emergency Medical Operations Card only mentions anatomical criteria.

FUNCTIONING OF TRAUMA CENTER

TC provides complex diagnostic and multidisciplinary treatment of trauma patient, according to current medical knowledge in the treatment of severe, multiple or multi-organ injury.

The hospital, in which is a trauma center, has equipment that provides telephone communication with the coordinator of emergency medical services (LKRM), medical dispatchers (DM), other health care institutions, regional blood and transfusion centers; radio communication with emergency medical teams (ZRM), including air medical rescue teams (HEMS); wireless paging people, especially members of the trauma team; make current telemedicine consultations between the wards of the hospital and other health care facilities so as to preserve

the confidentiality of personal data of the consultation concerns. TC provides access to medical equipment and apparatus, allowing round the clock and immediate diagnostic tests without the need for transporting trauma patient to distant medical diagnostic laboratories and other facilities, in particular X-ray, ultrasound, ultrasound-Doppler echocardiography, computed tomography (spiral multislice), magnetic resonance, angiography and interventional radiology, laboratory diagnostics, including microbiological diagnostics. TC has medical equipment and devices necessary to perform bedside and round the clock diagnostic and interventional endoscopy, in particular: bronchoscope, gastroscope, rektoskop, a colonoscope.

At TC health services are provided to a trauma patient by the medical team holding the title of specialist, called Trauma Team. It provides the health service in the field of population of not less than 1 million inhabitants, living in the area that allows you to reach the TC from the place of incident in 1.5 hours. TC has a landing pad for helicopter, located at such a distance, it is possible to gain a trauma patient without the intermediation of specialized medical transport. After a few years of experience in providing health care services to patients at TC we know that the most comfortable situation is admission to ED a patient transported directly from the place of incident. Each intermediate “stop” at another hospital causes delays, which sometimes can not be undone. Patients transported from the scene to the other hospitals that do not have large experience in the treatment of patients with multiple injuries, the appropriate personnel and equipment, have performed an unnecessary and even wrong diagnosis. An example is the non-enhanced computed tomography or multiple X-ray images of the skeletal system not explaining possible damage in the chest, abdomen or head, which directly can be life-threatening. There are also situations that hospitals want to transfer the patient to be treated in the CU, but in a telephone conversation, it turns out that the patient was diagnosed intra-abdominal hemorrhage, pneumothorax or deep shock, which disqualifies transport before the implementation of appropriate treatment. In other cases, when patient had been qualified to be treated in TC, it turns out that the implementation of transport between hospitals can take up to several hours. Finally patient arrives to TC, cooled, bled, without proper imaging diagnostic or after the diagnosis but the results are not transferred with the patient. At the time TC starts providing health service from the implementation of re-diagnosis, and sometimes from CPR ... Time, which gives the patient a chance to survive is gone forever. Definitely we should strive to transport patients to the TC directly from the place of the incident, with the greatest possible use of HEMS. The only exception to transport directly from the place of the incident to the TC are situations when the patient is in a dramatic clinical condition and is not expected to survive longer transport. Here it should be noted that also it is the lack of proper protection airway. It happens that the patients are transported to ED at TC after tens of kilometers of transport from the place of accident, in a coma, without instrumental airway

management, choked. Emergency medical team in the Silesian agglomeration passes along the way several hospitals, where, in agreement with LKRM and DM could stop at the nearest hospital and ask anesthetist for instrumental airway management of the patient and only then proceed the transport to TC.

PROCEDURE OF PROCEEDING IN CASE OF ADMISSION THE TRAUMA PATIENT TO EMERGENCY DEPARTMENT

At Emergency Department WSS No. 5 in Sosnowiec Trauma Center is functioning a *Procedure for the admission of a trauma patient*.

The personal composition of Trauma Team determines the monthly schedule trauma team, that is prepared by the head of ED and approved by the Deputy Director for treatment. The Team consists of: Trauma Team Leader who is an emergency medicine specialist, specialist in anesthesiology and intensive care from ED, general surgery specialist from ED, specialist in orthopedics and traumatology from ED and specialists from other branches of WSS No. 5: general surgery, anesthesiology and intensive care, neurosurgeon, vascular surgery, urologist, ophthalmologist, otorhinolaryngologist, oral and maxillofacial surgeon, endoscopist, radiologist and interventional radiologist (on call), obstetrics and gynaecology (on call), cardiothoracic surgeon (on call). Doctor who works on call reaches the TC in up to 30 minutes.

Each member of the Trauma Team has a specific tasks. Trauma Team Leader – it is specified in the schedule one of the doctors from the group of specialists, mostly emergency medicine specialist who supervises the proper progress of the whole process of diagnostic and therapy of trauma patient and in consultation with other members of the Trauma Team makes the final decision on proceeding with the patient. If he suspects a crime shall notify the police. Also gives necessary information to the patient's family or appoints for this task another doctor.

Emergency medicine specialist, usually being also an anesthesiology and intensive care specialist – as a member of Trauma Team ED takes the patient from emergency medical team or HEMS, is responsible for the stabilization of the patient's vital functions, the airway and mechanical ventilation, peripheral intravenous, intraosseous or central intravenous access, blood sampling for laboratory tests, including blood-typing and compatibility tests, arterial blood gas, general anesthesia, analgosedation, analgesia, CPR, intrahospital transport to the imaging diagnostic or to the Central Operating Tract (CTO) and the Clinical Department of Anesthesiology and Intensive Care (OKAiIT). Leads the treatment at the pre-intensive ED care unit (WIT).

General surgeon, sometimes being also an emergency medical specialist – as a member of ED's Trauma Team takes the patient from emergency medical team or HEMS, is responsible for patient's trauma examination, FAST, intercostal tube drainage, diagnostic peritoneal lavage, bladder catheterization, antitetanus prevention, surgical wound debridement of head, neck and trunk, establishing

the indications for surgery, emergency laparotomy, emergency thoracotomy, also helps during the intrahospital transport.

Orthopedics and traumatology specialist – as a member of ED's Trauma Team takes the patient from emergency medical team or HEMS, is responsible for trauma examination, stabilization of fractures and dislocations of the limbs, stabilize the pelvis, spine immobilization, antitetanus prevention, debridement of wounds of the limbs, establishing the indications for surgery also helps during the intrahospital transport.

Nurse of Immediate Therapy Area (ITA), being ED's nurses leader – is responsible for ITA being prepared, including the anesthesia stand, works with an anesthesiologist, sets up peripheral intravenous access, collects blood, assists to intubation, implementation of a central access and general anesthesia, administered medications ordered by a doctor, participates in the intrahospital transport, the "ED's Card of Intensive Supervision", participates in transferring the patient, undressing and toilet patient's body.

Nurse of the CPR – treatment area (CTA) – works with the ED's general surgeon, ED's orthopedic and with other physicians during the different treatments at trauma patient, cooperate with ITA nurse in transferring the patient, undressing and toilet patient's body.

ED Paramedic – transports the patient from airfield to the hospital together with HEMS team, participate in overtaking the patient from HEMS team and from the emergency medical team, performs triage, participates in the transfer of the patient, works with nurses and participates in intrahospital transport.

Radiologist from imaging diagnostic institute – comes to ED on call to do bedside ultrasound. The radiographer from the imaging diagnostic institute comes to ED to do bedside x-ray.

In each case of questions over the phone or by radio about the possibility of admission the patient to the TC, Trauma Team Leader verifies the indications for the admittance a trauma patient based on the Regulation of the Minister of Health on 18 June 2010 on the trauma center and automatically fills in the "Qualification Form for treatment at TC" (Table 1), as a result decide on the acceptance or refusal of the patient. In the case of admittance to the TC shall inform the applicant about the need to provide the patient with a cardio-monitor-defibrillator print – defining blood pressure, heart rate, oxygen saturation, and if the patient is directed from another hospital – including blood gas result and ECG printout. In exceptional cases, the decision to admit a trauma patient to be treated in TC, including from another hospital, Trauma Team Leader makes a decision after consultation with the Trauma Team. If the trauma patient is hospitalized at another hospital and does not require urgent surgery at TC and WSS No. 5 in Sosnowiec has no free place at the right for the patient ward, the admission is postponed.

If ED gets notification about transporting trauma patient from the place of the incident, medical personnel acquires information of the estimated time for emergency medical team arrival or HEMS landing, type of accident, the

Table I. Qualification Form for treatment AT the Trauma Center.

Time of notification / arrival to ED	
The entity which applies	
Telephone number	
Place of the incident	
Type of injury: Car accident/Motorcyclist/Defeated/Fall down the stairs Mine accident/Different accident at work / Fall from a height..... meters Hit by a car/ truck/ train/ tram/motorcycle	
Different:	
Anatomical damage (AT least 2)	Short description:
Penetrating head injuries or blunt trauma with symptoms of organ damage,	
Penetrating trunk injuries or blunt trauma with symptoms of internal chest organ damage ,	
Penetrating stomach injuries or blunt trauma with symptoms of internal stomach organ damage	
Amputation above the knee	
Amputation above the elbow	
Vast crush limbs	
Damage to the spinal cord	
Limb fracture with vascular and nerve damage,	
Fracture of the at least two proximal limb long bones,	
Pelvic fracture	
Disorders of physiological parameters (at least two)	Results:
Systolic blood pressure equal to or below 80 mm Hg,	mmHg
Heart rate of at least 120 per minute	/min
Respiratory rate below 10 or above 29 per minute	/min or ventilated mechanically
Consciousness on the Glasgow scale (GCS) equal to or less than 8	pkt
Arterial oxygen saturation equal to or less than 90%	%
Stamp and signature	

patient's clinical condition – body injuries and physiological parameters (if the patient is conscious, cardio – breathing effective, intubated?) and notify the Trauma Team Leader and ITA nurse.

ITA nurse who is nurses leader, inform the other nurses and paramedics, starts her workstation which had been proven earlier by the "Equipment Control Form" including apparatus for anesthesia, brings ultrasonograph to the ITA, sets up blood collection kits, cutting clothes, bladder catheterization kit , endotracheal intubation kit, prepares medications ordered by the anesthesiologist or emergency physician, Intensive Supervision Form, referral to imaging diagnostic, referrals for blood group and attempt to compliance, prints the demand for blood.

Nurse from the Consultation Area (CA) notifies the ED physicians who are the part of Trauma Team and Imaging

Diagnostic Institute about trauma patient and predicted CT – "total body trauma scan" (ie. contrast enhanced CT of the head, cervical spine and chest, abdomen and pelvis) and calls to the ED radiology technician to comply bedside chest X-ray.

In the case of notification of the expected arrival of emergency medical team paramedic from the Medical Segregation Area, Registration and Admissions (OSMRiP) prepares the trolley with CombiCarriers for lying patient at the first station of Medical Segregation Area. The patient is transferred from emergency medical team (EMT) in OSMRiP, where waits the Trauma Team. Also the "event record" from cardio-monitor is printed by EMT and the Emergency Medical Operations Form. We do not exchange the cervical collar or orthopedic board with EMT, CombiCarrier is used to transfer the patient.

In the case of notification of the expected landing HEMS paramedic prepares the trolley for lying patient and orthopedic board which will be exchanged with HEMS in hangar and then rides to the airstrip by melex – vehicle adapted to transport the patient – using the transporting sleeve to ensure comfortable transport of trauma patient together with HEMS team to the Emergency Department. HEMS team supervises the patient during transport from the airfield to the ED. The transfer of the patient to Trauma Team take place in a heated ambulance hangar. HEMS team leaves in ED “event record” printed out of a cardio-monitor – defibrillator; HEMS Medical Form and EMT Emergency Medical Operations Form, if the patient had been supplied by EMT at the first place. The orthopedic board is exchanged with HEMS team.

The admission of a trauma patient from EMT takes place in the OSMRiP and from HEMS in an ambulance hangar. In both cases, the whole ED Trauma Team participate in transferring the patient – specialists in: emergency medicine and anesthesiology and IT, general surgery, orthopedics and a team of nurses and paramedics. During the transfer of the patient the interview about the circumstances of the incident, mechanism of injury and the clinical status of the patient is collected from EMT or HEMS team. Then the patient is transported to the ITA, where procedures of clinical emergency medicine are performed.

Medical registrar records for the patient at the time of arrival to ED and assumes its history diseases. Paramedic marks the triage result on the front page of the History of Diseases ED TC qualifying patient to a group of red and complements the previously established or establishes a new “Qualification Form for treatment at TC”.

At the ITA on trauma patient is performed: evaluation ABC, trauma examination, passive oxygen therapy, evaluation and protection of airway management, endotracheal intubation, pulmonary hygiene, ventilation, undressing the patient, including cutting clothes; toilet of the body, blood sampling for laboratory tests, including blood group test of compliance, ethyl alcohol level, arterial blood gas, the assumption of peripheral intravenous access, non-invasive monitoring of vital functions, bladder catheterization, suprapubic bladder puncture, spinal immobilization by cervical collar on orthopedic board or CombiCarrier, stabilization of fractures and dislocations, external fixation of pelvic by pelvic belt, protection against heat loss, surface heating of the patient, analgesation and, if necessary, also general anesthesia.

The next step is bedside FAST, chest X-ray and / or pelvis. If the chest X-ray study concludes pneumothorax, according to the indications puncture or drainage of pneumothorax is performed. If the patient is stable cardiopulmonary, qualifies for intrahospital transport to the imaging diagnostic institute for contrast enhanced Computed Tomography of the head, cervical spine and chest, abdomen and pelvis.

If the patient is unstable cardiopulmonary then is not qualified to obtain internal transport to CT lab and FAST study concludes free fluid in the peritoneal cavity, then emergency laparotomy is performed at ED. If the FAST test does not give a clear answer, then bedside diagnostic

peritoneal lavage is performed. If the result is positive, the decision about the emergency laparotomy performed in the Emergency Department is taken.

At the Immediate Treatment Area is also carried fractures and dislocations attitude, debridement of wounds, assumed a central intravenous line, central venous pressure (CVP) is measured, access to the artery starts monitoring blood pressure by direct method, gastric probe is assumed, performed ECG and, if necessary, UCG. Protection the cornea against drying and potential damage is provided. In a situation where there is nose bleeding, nasal tamponade is assumed. There is a gastrointestinal endoscopy and bronchofiberscopy.

Emergency laparotomy and / or emergency thoracotomy is performed in the ED on trauma patient in shock ensuing from hemorrhage into large body cavities. The decision of the surgery is taken by Trauma Team Leader in agreement with the general surgeon and anesthesiologist.

If decision of laparotomy at the ITA is made then emergency department notifies the General Surgery Ward and instrumental nurse from the Central Operating Tract (CTO) who are ready and immediately come to Emergency Department. At the Immediate Treatment Area are always prepared sterile kits for emergency laparotomy and emergency thoracotomy. Staff dress up in operating clothes and perform surgical washing hands at the wash. Anesthesiologist and assisting nurse provide patient's general anesthetic. Until surgery is not finished the rest of the patients in the Emergency Department is supplied by general physician and orthopedist. After surgery stabilization of patient's vital functions is continuing in the Pre-Intensive Care Area (ITA) supervised by anesthesiologist or emergency medicine physician. Everyone is obliged to complete medical records, including operating book and transfusion book.

In case of the sudden cardiac arrest the CPR is provided by using a set of chest compression even during the emergency laparotomy. If the cardiac arrest appear during the thoracotomy the open chest cardiac massage is performed. In case of death of a trauma patient Emergency Department's medical staff notify the police and secure patient clothing for the Police.

Trauma patient is transported to imaging diagnostic lab located in the direct vicinity to Emergency Department according to “Procedure on intrahospital transport of trauma patient”. Before procedure the paramedic notifies the imaging diagnostic lab via a special emergency phone line. During the transport, patient has continuously monitored vital functions, usually is mechanically ventilated by transport ventilator. During the entire transport the Intensive Supervision Form is been fulfilling. Radiologist performs preliminary assessment and tells it to the attending physician. Then urgently makes a full description. After the trauma examination, laboratory and imaging diagnostic, specialist consultations, emergency medicine clinical procedures and establishing a definitive diagnosis, Trauma Team Leader in agreement with members of the Trauma Team decide about further proceedings.

If decision is to transfer a trauma patient at the Central Operating Tract (CTO) then one of the specialist of surgical

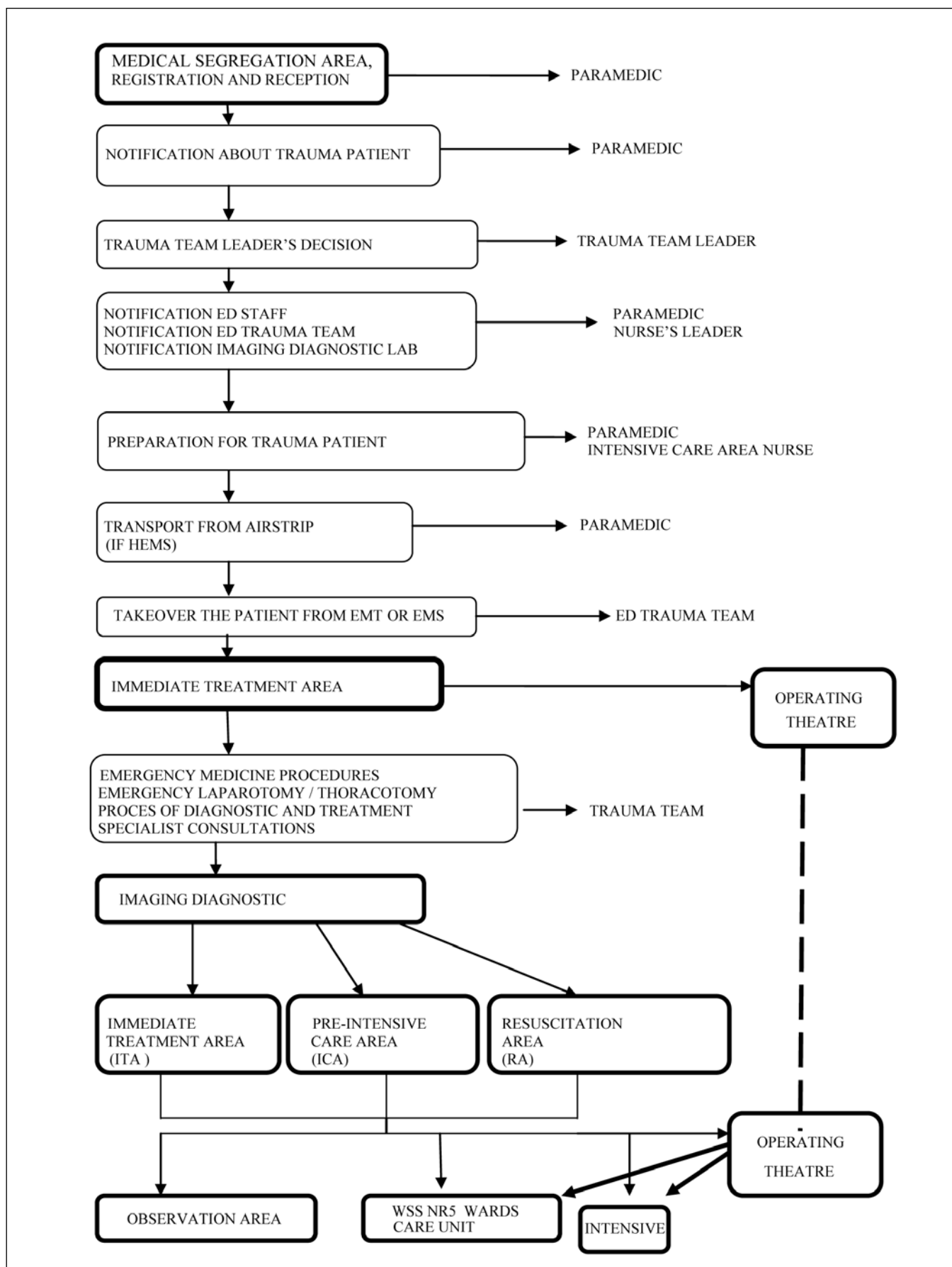


Fig. 1. Algorithm: Procedure and path of treatment of trauma patient in Trauma Center.

field from operating team is responsible for notifying an anesthesiology team and preparing the operating room. Emergency physician fills in the "Transfer of the patient to the CTO or Intensive Care Unit Form" and passes on the copies of all the diagnostic results with the patient.

When patient is transferred to the CTO, emergency department's staff end up their work with trauma patient and Trauma Team Leader organizes short briefing for all staff involved in the action.

THE PROCEEDING WITH TRAUMA CENTER PATIENT AFTER STABILIZATION OF VITAL FUNCTIONS

The patient who had been qualified for treatment at TC requires intensive therapy. Some group of patients whose vital signs stabilized, does not require a stay in the intensive care unit but most of the trauma patients need it. Everyday difficulty is to transfer patient with multiple injuries to the appropriate department. This is because there is no special ward dedicated to patients with multiple organ injuries.

If patient suffers from multiple organ injuries eg. orthopedics and neurosurgery, it is the rule that each of these branches is trying to avoid admitting the patient to their ward, indicating a more appropriate another branch. No doubt this is due to poor financing for the treatment of multiple injuries. If funding was adequate for the costs, it certainly would represent a completely different situation.

Emergency Department task is to provide a preliminary diagnosis. Meanwhile, doctors from the hospital departments have different expectations. There is no agreement on admitting the patient without performing a comprehensive and even repetitive laboratory and imaging diagnostic, including a series of specialist consultations and clarify any questionable clinical issues.

Finally, a comprehensive and detailed diagnostic performed in the Emergency Department is expensive. The patient stays in the ED until his vital functions are fully stabilized, and very often until a free place at the Intensive Care Unit is released, which takes from hours to up to several days. It generates high operating costs and is very aggravating for emergency department staff. However, the lack of free places in the intensive care unit at TC cannot determinate a denial of admitting a trauma patient to be treated at TC, especially transported directly from the place of accident.

The Emergency Department employs an experienced specialists who have the appropriate equipment that allows to provide health services at a high level. Trauma centre, when health services is finished, should be able to transfer the trauma patient to another healthcare institution to continue the treatment and rehabilitation.

Almost impossible is to relegate the patient to the different health care facility, especially if the patient suffered from severe brain injuries, spinal cord and requires sustained stays in the intensive care unit. This is why the Intensive Care places at TC are occupied for such a long time, while some of these patients no longer require any

surgery. There is also a willingness to accept patients who are in a vegetative state from the TC to the ICU in other hospitals.

SUMMATION

Existing laws regulating the functioning of trauma centers and hospital emergency departments, do not solve all the problems of organizational nature. Practice has shown that the biggest problem of practicing emergency medicine in emergency departments is a low flat-rate financing. The daily rate for hospital emergency department being prepared and emphasis placed on the number of patients instead of the quality of emergency medicine clinical procedures, causes that the most effective way seems to be the patient with minor ailments that do not cost much and after a short period of stay in the ED permit discharge home. Meanwhile, the trauma patient, who is in critical condition with multiple injuries, unconscious, cardiopulmonary and respiratory inefficient, requiring stabilization of vital functions, with immediate need of surgery at the Emergency Department, is very expensive. Providing intensive therapy, transfusion of blood and blood products, emergency laparotomy, emergency thoracotomy, emergency craniotomy, immobilization of unstable fractures, including pelvic stabilization, repeatable laboratory and imaging diagnostic (CT, MRI) – are just a few of the procedures that cannot be settled in the NFZ from the Emergency Department.

Emergency Department at WSS No. 5 in Sosnowiec provides round-the-clock health services by 4 doctors – a specialist in anesthesia and intensive care, almost always at the same time being a specialist in emergency medicine, general surgeon sometimes at the same time being a specialist in emergency medicine, orthopedic surgeon and general physician who, usually, is the emergency medicine doctor during the process of specialization. It is a separate team of physicians dedicated to work only in the Emergency Department. Staff nurses and paramedics are in total of 6 to 10 people, depending on the time of day. Furthermore works medical registrar and housekeeping. It is not too much of employees comparing to the lots of to-do work at the Emergency Department. Working with trauma patient part of the staff is busy for many hours with one patient. You have to remember that even when providing health services to the trauma patient is finished, the staff does not rest – fill in the medical records for which there was no time before. Besides there is a queue of patients with minor health problems waiting for ER doctor – impatient and nervous because of long waiting, negatively oriented and even making claims. This is the everyday, wonderful and very interesting although difficult Emergency Medicine. Very often facing the difficult situation when patients who should be treated at primary care comes to Emergency Department demanding not only medical advice but to provide comprehensive laboratory and imaging diagnostic and numerous specialist consultations. It is this group of patients, who come to ED by themselves set negative opinion of ED. It's because dissatisfaction from a long time of waiting for the admitting by the doctor, then for the results

of laboratory and imaging tests ordered during the medical examination, and even the local conditions. Furthermore, this group of patients has its own diagnostic scenario, without justification clinical medical examination. Patients claim that they did not had done all the research and specialist consultations that they came to the emergency department for. They say that it was quite different than in the series issued by Polish Television. This is what makes one think that we should consider changes. Maybe Emergency Department at Trauma Center should be dedicated exclusively to trauma patients?

The creation of Trauma Centers in Poland was undoubtedly a milestone for the improvement of healthcare services to patients with multiple injuries. However there is still many challenges such as standardization in emergency medicine, education of medical staff, including specialists in emergency medicine, which is still missing, and above all, the need for changes in the financing of hospital emergency departments, including Emergency Departments at Trauma Centers in order not to bring huge losses for hospitals and were not the proverbial "nail in the coffin" or "necessary but unwanted child" for the hospital in these difficult times for health care.

REFERENCES

1. Act of 8 September 2006 on Emergency Medical Services.
2. Regulation of the Minister of Health on 18 June 2010 on Trauma Center.
3. Regulation of the Minister of Health of 3 November 2011 on Hospital Emergency Department.

Shortcuts:

EMS system – System of emergency medical service;
ED – emergency department;
TC – Trauma center;
LPR – Air ambulance;
HEMS – Helicopter Emergency Medical Service;
EMT – emergency medical team;
CEMD – Coordination of Emergency Medicine Doctor;
MD – medical dispatcher;
WSS nr 5 – St. Barbara Regional Specialist Hospital No5 in Sosnowiec;
CAIC – Clinic of Anesthesiology and Intensive Care;
COT – Central Operating Tract;
MSARA – medical segregation area, registration and admission;
ITA- Immediate treatment area;
PICA- Pre-intensive care area;
RA – Resuscitation area.

Adres do korespondencji

Czarosław Kijonka,
ul. Modrzewiowa 4, 42-506 Będzin,
tel. 516 008 940,
e-mail: czaroslawkijonka@orange.pl,

Received: 12.12.2014.

Accepted: 26.02.2015.



Fig. 2. WSS No. 5 in Sosnowiec Trauma Center from the deck of HEMS.

Ryc. 2. WSS nr 5 w Sosnowcu Centrum Urazowe z pokładu HEMS.



Fig. 3. The area of immediate therapy SOR WSS No. 5 in Sosnowiec Trauma Center.
Ryc. 3. Obszar terapii natychmiastowej SOR WSS nr 5 w Sosnowcu Centrum Urazowe.



Fig.4. HEMS helicopter on the helipad at the hospital WSS No. 5 in Sosnowiec Trauma Center.
Ryc. 4. Śmigłowiec HEMS na lądowisku przyszpitalnym WSS nr 5 w Sosnowcu Centrum Urazowe.

PACJENT URAZOWY NA SZPITALNYM ODDZIALE RATUNKOWYM WOJEWÓDZKIEGO SZPITALA SPECJALISTYCZNEGO NR 5 IM. ŚW. BARBARY W SOSNOWCU, CENTRUM URAZOWE

Czarosław Kijonka, Monika Nowicka, Małgorzata Kidzińska

Szpitalny Oddział Ratunkowy Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 5, im. św. Barbary w Sosnowcu, Centrum Urazowe, Sosnowiec, Polska

Słowa kluczowe:

- szpitalny oddział ratunkowy,
- centrum urazowe,
- mnogie obrażenia ciała,
- pacjent urazowy.

Streszczenie

Artykuł opisuje zasady funkcjonowania centrum urazowego (CU), w tym szpitalnego oddziału ratunkowego (SOR) będącego ogniwem systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne (PRM) w oparciu o obowiązujące akty prawne. Przedstawiono w nim zasady kwalifikacji pacjentów urazowych do leczenia w centrum urazowym zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 18 czerwca 2010 r. w sprawie centrum urazowego i poruszono problematykę związaną z błędną kwalifikacją pacjentów do leczenia w CU. Artykuł prezentuje także procedurę postępowania z pacjentem urazowym zakwalifikowanym do leczenia w CU obowiązującą w SOR Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 5 im. św. Barbary w Sosnowcu (WSS nr 5). Dodatkowo określa organizację pracy Zespołu Urazowego na poziomie SOR. Omówiono również problematykę dotyczącą niewłaściwego finansowania SOR i CU, jak i problematykę związaną z przekazywaniem pacjentów urazowych do dalszego leczenia po ustabilizowaniu funkcji życiowych.

ZADANIA SZPITALNEGO ODDZIAŁU RATUNKOWEGO W CENTRUM URAZOWYM

Szpitalny Oddział Ratunkowy Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego nr 5 w Sosnowcu Centrum Urazowe udziela świadczeń zdrowotnych pacjentom w stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego niezależnie od przyczyn je wywołujących. Dotyczy to pacjentów z nagłymi zachorowaniami, z nagłymi zagrożeniami zdrowotnymi pochodzenia zewnętrznego, w tym urazami i zatruciami. Ze względu na funkcję szpitala będącego centrum urazowym dla województwa śląskiego, SOR WSS nr 5 w Sosnowcu jest w sposób szczególny dedykowany pacjentom z mnogimi i wielonarządowymi obrażeniami ciała.

Centrum urazowe (CU) to wydzielona funkcjonalnie część szpitala, w której oddziały specjalistyczne są powiązane ze sobą organizacyjnie oraz zakresem zadań w taki sposób, aby umożliwić szybką diagnostykę i leczenie pacjenta urazowego. Do zadań CU należą przyjmowanie oraz kompleksowa diagnostyka i wielospecjalistyczne leczenie pacjenta, zgodnie z aktualną wiedzą medyczną w zakresie terapii ciężkich, mnogich i wielonarządowych obrażeń ciała. Centra urazowe w Polsce działają od lipca 2010 roku, aktualnie jest ich 14. Niektóre jednostki, którym nadano status centrum urazowego, funkcjonują w oparciu o działający dotychczas SOR – tak jak w WSS nr 5 w Sosnowcu, inne nie – np. w Krakowie podjęto budowę nowoczesnego obiektu, który rozpoczął działalność w 2013 roku.

Ze względu na szczególną lokalizację WSS nr 5 w Sosnowcu – w sercu niespełna pięciomilionowej aglomeracji Śląska z licznymi zakładami przemysłowymi, hutami, kopalniami,

w bezpośrednim sąsiedztwie dużego węzła komunikacyjnego z Drogą Krajową nr 1 (DK1), w pobliżu Międzynarodowego Portu Lotniczego w Katowicach-Pyrzowicach, szpital przyjmuje poszkodowanych w wypadkach komunikacyjnych, po upadkach z wysokości, w wypadkach w kopalniach i innych zakładach pracy. WSS nr 5 w Sosnowcu posiada lądowisko dla śmigłowców ratunkowych, przystosowane do całodobowych operacji lotniczych, zarejestrowane w Urzędzie Lotnictwa Cywilnego w Warszawie. Zarówno śmigłowce Lotniczego Pogotowia Ratunkowego (LPR), jak i naziemne zespoły ratownictwa medycznego, transportują do SOR WSS nr 5 pacjentów z mnogimi obrażeniami ciała z terenu całego województwa śląskiego. Na przestrzeni lat liczba przyjętych pacjentów, spełniających kryteria definicji pacjenta urazowego rośnie, stanowiąc 200–250 pacjentów każdego roku.

Aktualnie obowiązujące akty prawne, regulujące pracę w systemie Państwowe Ratownictwo Medyczne także szpitalnego oddziału ratunkowego i centrum urazowego to *Ustawa z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym*; rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie szpitalnego oddziału ratunkowego; rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 czerwca 2010 r. w sprawie centrum urazowego; rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 lutego 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu uprawnień i obowiązków lekarza koordynatora ratownictwa medycznego; rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 grudnia 2012 r. w sprawie standardów postępowania medycznego w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii dla podmiotów wykonujących działalność leczniczą i inne.

KWALIFIKACJA PACJENTA URAZOWEGO DO LECZENIA W CENTRUM URAZOWYM

Stan nagłego zagrożenia zdrowotnego to stan polegający na nagłym lub przewidywanym w krótkim czasie pojawieniu się objawów pogarszania zdrowia, którego bezpośrednim następstwem może być poważne uszkodzenie funkcji organizmu lub uszkodzenie ciała, lub utrata życia wymagający podjęcia natychmiastowych medycznych czynności ratunkowych oraz leczenia. Osobę w stanie nagłego zagrożenia zdrowotnego kwalifikuje się do leczenia w CU w przypadku, gdy jest pacjentem urazowym w rozumieniu art. 3 pkt 12 ustawy z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym, spełniającym następujące kryteria anatomiczne i jednocześnie fizjologiczne:

1. występujące co najmniej dwa spośród następujących obrażeń anatomicznych:
 - penetrujące rany głowy lub tułowia lub urazy tępe z objawami uszkodzenia narządów wewnętrznych głowy, klatki piersiowej i brzucha,
 - amputacja kończyny powyżej kolana lub łokcia,
 - rozległe zmiżdżenia kończyn, uszkodzenie rdzenia kręgowego,
 - złamanie kończyny z uszkodzeniem naczyń i nerwów,
 - złamanie co najmniej dwóch proksymalnych kości długich kończyn lub miednicy;
2. towarzyszące powyższym co najmniej dwa spośród następujących zaburzeń parametrów fizjologicznych:
 - ciśnienie skurczowe krwi równe lub poniżej 80 mm Hg,
 - tętno co najmniej 120 na minutę,
 - częstość oddechu poniżej 10 lub powyżej 29 na minutę,
 - stan świadomości w skali Glasgow (GCS) równy lub poniżej 8,
 - saturacja (utlenowanie) krwi tętniczej równa lub poniżej 90%.

Błędna kwalifikacja pacjentów do leczenia w CU to jeden z problemów, z którym boryka się SOR WSS nr 5 w Sosnowcu. Zarówno ZRM będący na miejscu zdarzenia, jak i personel szpitala, do którego trafia poszkodowany, niejednokrotnie nie potrafią dobrze kwalifikować pacjenta do leczenia w CU. Nie należą do rzadkości zapytania o możliwość przekazania pacjenta do leczenia w CU z innych szpitali, zarówno z poziomu izby przyjęć, SOR, jak i z oddziałów szpitalnych. Często ustalenia merytoryczne dotyczące stanu klinicznego dyskwalifikują pacjenta od leczenia w CU, a zdarza się, że zgłaszający nie wie, o jakie kryteria kwalifikacji chodzi. Występują również sytuacje, gdy ZRM transportuje pacjenta do CU z dużej odległości, a po przybyciu do SOR WSS nr 5 w Sosnowcu okazuje się, że pacjent nie spełnia kryteriów leczenia w CU. Są to najczęściej pacjenci z urazami izolowanymi – czaszkowo-mózgowymi lub innymi, albo spełniający jedynie kryteria anatomiczne, niespełniający jednak fizjologicznych. Często trudności wynikają z faktu, że personel ZRM nie zna kryteriów kwalifikacji pacjenta do leczenia w CU, a obowiązująca *Karta Medycznych Czynności Ratunkowych* wymienia jedynie kryteria anatomiczne.

CENTRUM URAZOWE – ZASADY FUNKCJONOWANIA

CU przyjmuje, kompleksowo diagnozuje i wielospecjalistycznie leczy pacjenta urazowego, zgodnie z aktualną wiedzą medyczną w zakresie leczenia ciężkich, mnogich lub wielonarządowych obrażeń ciała.

Szpital, w którym znajduje się centrum urazowe, dysponuje sprzętem zapewniającym łączność telefoniczną z lekarzem koordynatorem ratownictwa medycznego (LKRM), dyspozytorami medycznymi (DM), innymi zakładami opieki zdrowotnej, regionalnymi centrami krwiodawstwa i krwiolecznictwa; łączność radiową z zespołami ratownictwa medycznego (ZRM), w tym lotniczymi zespołami ratownictwa medycznego (HEMS); bezprzewodowe przywoływanie osób, w szczególności członków zespołu urazowego; dokonywanie bieżących konsultacji telemedycznych między oddziałami szpitala, w którym znajduje się CU oraz z innymi zakładami opieki zdrowotnej w sposób gwarantujący zachowanie poufności danych osoby, której konsultacja dotyczy. CU zapewnia dostęp do sprzętu i aparatury medycznej, umożliwiających całodobowe i niezwłoczne wykonywanie badań diagnostycznych, bez konieczności przewożenia pacjenta urazowego specjalistycznymi środkami transportu medycznego do odległych pracowni diagnostycznych, w szczególności RTG, USG, USG-Doppler, echokardiografii, tomografii komputerowej (spiralnej, wielorzędowej), rezonansu magnetycznego, angiografii i radiologii interwencyjnej, diagnostyki laboratoryjnej, w tym mikrobiologicznej lub do innych ośrodków. CU posiada sprzęt i aparaturę medyczną niezbędną do wykonywania przyłożkowej i całodobowej endoskopii diagnostycznej i zabiegowej, w szczególności: bronchoskop, gastroskop, rektoskop, kolonoskop.

W CU świadczenia zdrowotne są udzielane pacjentowi urazowemu przez zespół lekarzy posiadających tytuł specjalisty, zwany Zespołem Urazowym (*Trauma Team*). CU zabezpiecza w zakresie świadczeń zdrowotnych populację nie mniejszą niż 1 mln mieszkańców, zamieszkującą obszar pozwalający na dotarcie z miejsca zdarzenia do CU w ciągu 1,5 godziny. Dysponuje lądowiskiem lub lotniskiem dla śmigłowca ratunkowego, zlokalizowanym w takiej odległości, aby możliwe było przejęcie pacjenta urazowego bez pośrednictwa specjalistycznych środków transportu sanitarnego.

Po kilku latach doświadczeń w udzielaniu świadczeń zdrowotnych pacjentom CU wiadomo, że najbardziej komfortową sytuacją jest przyjęcie pacjenta w SOR przywiezionego bezpośrednio z miejsca zdarzenia. Każdy pośredni „przystanek” w innym szpitalu powoduje opóźnienia, których czasami nie udaje się już „nadrobić”. Pacjenci przewiezieni z miejsca zdarzenia do innych szpitali, które nie mają dużych doświadczeń w leczeniu pacjentów z mnogimi obrażeniami ciała, właściwej kadry i wyposażenia, mają wykonywaną niepotrzebną, a nawet niewłaściwą diagnostykę. Przykładem jest wykonanie tomografii komputerowej bez podania środka kontrastowego albo licznych zdjęć RTG układu kostnego niewyjaśniających ewentualnych obrażeń w obrębie klatki piersiowej, jamy brzusznej lub głowy, które w sposób bezpośredni mogą zagrażać życiu

pacjenta. Zdarzają się również sytuacje, że szpitale chcą przekazać pacjenta do leczenia w CU, ale w rozmowie telefonicznej okazuje się, że u pacjenta rozpoznano krwotok do jamy brzusznej, odmę opłucnową lub głęboki wstrząs, co dyskwalifikuje do transportu przed wdrożeniem odpowiedniego leczenia. W innych przypadkach w sytuacji zakwalifikowania pacjenta do leczenia w CU okazuje się, że realizacja transportu międzyszpitalnego trwa nawet do kilku godzin. Ostatecznie pacjent przyjeżdża do CU we wstrząsie, wychłodzony, wykrwawiony, bez wykonanej właściwej diagnostyki obrazowej lub po diagnostyce, której wyników nie przekazano z pacjentem. Wówczas w CU rozpoczyna się udzielanie świadczeń zdrowotnych od wykonania ponownej diagnostyki, a czasem od resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Czas, który daje pacjentowi szansę przeżycia, mija bezpowrotnie. Zdecydowanie należy dążyć do transportu pacjentów do CU bezpośrednio z miejsca zdarzenia, z możliwie szerokim wykorzystaniem HEMS. Jedynym odstępstwem od transportu bezpośrednio do CU z miejsca zdarzenia są sytuacje, gdy pacjent jest w dramatycznym stanie klinicznym i nie rokuję przeżycia dłuższego transportu. Tu należy zwrócić uwagę, że takim stanem jest również brak właściwego zabezpieczenia drożności dróg oddechowych. Zdarza się, że do SOR w CU przywożeni są pacjenci urazowi po kilkudziesięciokilometrowym transporcie z miejsca zdarzenia, w śpiączce, bez przyrządowego zabezpieczenia drożności dróg oddechowych, zachłyśnięci. ZRM w warunkach aglomeracji śląskiej mija po drodze kilka szpitali, gdzie w porozumieniu z LKRM i DM mógłby zatrzymać się w najbliższym szpitalu i poprosić anestezjologa o instrumentalne zabezpieczenie dróg oddechowych pacjenta i dopiero wówczas kontynuować transport do CU.

PROCEDURA POSTĘPOWANIA W PRZYPADKU PRZYJĘCIA W SOR PACJENTA CU

W SOR WSS nr 5 w Sosnowcu Centrum Urazowe funkcjonuje *Procedura postępowania w przypadku przyjęcia pacjenta urazowego*. Skład osobowy Zespołu Urazowego określa comiesięczny grafik zespołu urazowego, który przygotowuje Ordynator SOR, a zatwierdza zastępca dyrektora ds. lecznictwa. W skład Zespołu Urazowego wchodzi: kierownik Zespołu Urazowego będący specjalistą medycyny ratunkowej, specjalista anestezjologii i intensywnej terapii SOR, specjalista chirurgii ogólnej SOR, specjalista ortopedii i traumatologii narządu ruchu SOR oraz lekarze specjaliści z innych oddziałów WSS nr 5: specjalista chirurgii ogólnej, specjalista anestezjologii i intensywnej terapii, specjalista neurochirurg, specjalista chirurgii naczyń, specjalista urolog, specjalista chorób oczu, specjalista otolaryngolog, specjalista chirurgii szczękowo-twarzowej, endoskopista, specjalista radiolog, radiolog interwencyjny (pod telefonem), specjalista ginekologii i położnictwa (pod telefonem), specjalista kardiochirurg (pod telefonem). Przybycie do CU lekarzy pełniących ciągły dyżur pod telefonem trwa do 30 minut.

Każdy z członków Zespołu Urazowego ma określone zadania. Kierownik Zespołu Urazowego – jest nim wskazany w grafiku lekarz spośród grupy specjalistów, najczęściej

specjalista medycyny ratunkowej, który pełni nadzór nad prawidłowym przebiegiem całego procesu diagnostyczno-leczniczego pacjenta CU w SOR i w porozumieniu z innymi członkami Zespołu Urazowego podejmuje ostateczną decyzję dotyczącą postępowania z pacjentem CU. W przypadku podejrzenia przestępstwa powiadamia policję. Udziela także informacji rodzinie pacjenta lub wyznacza do tego zadania innego lekarza.

Specjalista medycyny ratunkowej, najczęściej posiadający również tytuł specjalisty w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii – jako członek Zespołu Urazowego SOR przejmuje pacjenta od ZRM lub HEMS, odpowiada za stabilizację funkcji życiowych pacjenta, drożność dróg oddechowych i wentylację mechaniczną, obwodowy dostęp dożylny lub doszypikowy, centralny dostęp dożylny, pobranie krwi do badań laboratoryjnych, w tym oznaczenia grupy krwi i próby zgodności, gazometrii krwi tętniczej, znieczulenie ogólne pacjenta, analgosedację, leczenie przeciwbólowe, resuscytację krążeniowo-oddechową, transport wewnątrzszpitalny do zakładu diagnostyki obrazowej, na Centralny Trakt Operacyjny (CTO) i na Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii (OKAiIT). Prowadzi leczenie na stanowisku wstępnej intensywnej terapii (WIT) SOR.

Specjalista chirurg ogólny SOR, czasem posiadający także tytuł specjalisty medycyny ratunkowej – jako członek Zespołu Urazowego SOR przejmuje pacjenta od ZRM lub HEMS, odpowiada za badanie urazowe pacjenta, FAST, drenaż klatki piersiowej, diagnostyczną punkcję jamy otrzewnowej, cewnikowanie pęcherza moczowego, profilaktykę przeciwtężcową, opracowanie chirurgiczne ran głowy, szyi i tułowia, ustalenie wskazań do zabiegu operacyjnego, wykonanie laparotomii ratunkowej, torakotomii ratunkowej, pomaga również w transporcie wewnątrzszpitalnym pacjenta.

Specjalista ortopedii i traumatologii narządu ruchu – jako członek Zespołu Urazowego SOR przejmuje pacjenta od ZRM lub HEMS, odpowiada za badanie urazowe, ustawienie oraz stabilizację złamań i zwichnięć kończyn, stabilizację miednicy, unieruchomienie kręgosłupa, profilaktykę przeciwtężcową, opracowanie chirurgiczne ran kończyn, ustalenie wskazań do zabiegu operacyjnego, pomaga również w transporcie wewnątrzszpitalnym pacjenta.

Pielęgniarka obszaru terapii natychmiastowej (OTN), pełniąc funkcję pielęgniarki „liderki SOR” – odpowiada za przygotowanie OTN, w tym stanowiska znieczulenia, współpracuje z anestezjologiem, zakłada obwodowy dostęp dożylny, pobiera krew, asystuje do intubacji, przy wykonaniu dostępu centralnego, znieczuleniu ogólnym, podaje leki zlecone przez lekarza, uczestniczy w transporcie wewnątrzszpitalnym pacjenta, prowadzi *Kartę intensywnego nadzoru SOR*, uczestniczy w przenoszeniu, rozebraniu i toalecie ciała pacjenta.

Pielęgniarka obszaru resuscytacyjno – zabiegowego (ORZ) – współpracuje z chirurgiem ogólnym SOR, ortopedą SOR i innymi lekarzami z oddziałów szpitala podczas wykonywania różnych zabiegów u pacjenta urazowego, współpracuje z pielęgniarką OTN w przenoszeniu, rozebraniu i toalecie ciała pacjenta.

Ratownik medyczny SOR – transportuje pacjenta wspólnie z zespołem HEMS z lądowiska szpitalnego, uczestniczy

w przejęciu pacjenta od zespołu HEMS i od ZRM, przeprowadza triage, uczestniczy w przenoszeniu pacjenta, współpracuje z pielęgniarkami SOR i bierze udział w transporcie wewnątrzszpitalnym.

Lekarz radiolog z zakładu diagnostyki obrazowej – przybywa do SOR na wezwanie celem wykonania USG przyłożkowego u pacjenta CU.

Technik radiologii z zakładu diagnostyki obrazowej – przybywa do SOR celem wykonania RTG przyłożkowego u pacjenta CU.

W każdym przypadku zapytania telefonicznego lub drogą radiową o możliwość przyjęcia pacjenta do CU, Kierownik Zespołu Urazowego weryfikuje wskazania do przyjęcia pacjenta urazowego w oparciu o rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 czerwca 2010 r. w sprawie centrum urazowego i na bieżąco wypełnia *Kartę kwalifikacji pacjenta do leczenia w CU* (tab. I), w efekcie podejmuje decyzję o przyjęciu lub odmowie przyjęcia pacjenta. W sytuacji przyjęcia informuje zgłaszającego o konieczności dostarczenia z pacjentem wydruku z kardiomonitora – defibrylatora określającego wartości RR, HR, SpO₂, a w przypadku, gdy pacjent jest kierowany z innego szpitala – także wydruk gazometrii i EKG. W sytuacjach szczególnych decyzję o przyjęciu pacjenta urazowego do leczenia w CU, w tym z innego szpitala, kierownik Zespołu Urazowego podejmuje w porozumieniu z Zespołem Urazowym. Jeśli pacjent urazowy jest hospitalizowany w innym szpitalu i nie wymaga pilnego leczenia operacyjnego w CU, a w WSS nr 5 w Sosnowcu nie ma wolnego miejsca na właściwym dla pacjenta oddziale, wówczas przyjęcie do WSS nr 5 zostaje odroczone.

W przypadku powiadomienia SOR o transportowaniu pacjenta urazowego z miejsca zdarzenia, personel medyczny pozyskuje dane o przewidywanym czasie przybycia ZRM lub lądowania HEMS, rodzaju zdarzenia, stanie klinicznym pacjenta – obrażeniach ciała oraz parametrach fizjologicznych (czy pacjent jest przytomny, wydolny krążeniowo-oddechowo, zaintubowany?) i powiadamia kierownika Zespołu Urazowego oraz pielęgniarkę „liderkę” SOR.

Pielęgniarka „liderka” SOR informuje pozostałe pielęgniarki i ratowników medycznych SOR, uruchamia sprawdzone wcześniej stanowisko pracy według *Karty kontroli sprzętu OTN*, w tym aparat do znieczulenia, przywozi do OTN aparat USG, uruchamia zestaw do pobrania krwi, cięcia ubrań, cewnikowania pęcherza moczowego, intubacji dotchawiczej, przygotowuje leki zlecone przez anestezjologa lub lekarza medycyny ratunkowej, *Kartę intensywnego nadzoru SOR*, skierowania do diagnostyki obrazowej, skierowania na badanie grupy krwi i próbę zgodności, druki zapotrzebowania na krew.

Pielęgniarka Obszaru Konsultacyjnego (OK) powiadamia lekarzy SOR wchodzących w skład Zespołu Urazowego i zakład diagnostyki obrazowej o pacjencie urazowym i przewidywanym badaniu TK – (*total body trauma scan*) (tj. TK głowy, kręgosłupa szyjnego oraz klatki piersiowej, brzucha i miednicy z kontrastem) i wzywa do SOR technika radiologii celem wykonania przyłożkowego RTG klatki piersiowej.

W przypadku powiadomienia o przewidywanym przybyciu ZRM ratownik medyczny Obszaru Segregacji Medycznej,

Rejestracji i Przyjęć (OSMRiP) przygotowuje wózek dla leżących z kombizbierakiem na pierwszym stanowisku obszaru segregacji medycznej. Przejęcie pacjenta od ZRM odbywa się w OSMRiP, gdzie oczekuje Zespół Urazowy SOR. Od ZRM pozyskuje się wydruk „zapisu zdarzeń” z kardiomonitora – defibrylatora i *Kartę medycznych czynności ratunkowych*. Z ZRM nie wymienia się kołnierza szyjnego i deski ortopedycznej z ZRM, do przejęcia pacjenta używa się kombizbieraka.

W przypadku powiadomienia o przewidywanym lądowaniu HEMS ratownik medyczny przygotowuje wózek dla leżących i deskę ortopedyczną do wymiany z HEMS w hangarze karetkowym, a następnie udaje się przystosowanym do transportu pacjentów pojazdem meleks na lądowisko w ustalonym drogą radiową czasie, korzystając z rękawa transportowego celem komfortowego przewiezienia pacjenta urazowego z zespołem HEMS do SOR. Zespół HEMS pełni nadzór medyczny nad pacjentem w czasie transportu z lądowiska do SOR. Przekazanie pacjenta zespołowi urazowemu SOR odbywa się w ogrzewanym hangarze karetkowym. Zespół HEMS pozostawia w SOR wydruk „zapisu zdarzeń” z kardiomonitora – defibrylatora, *Kartę medyczną HEMS* i *Kartę medycznych czynności ratunkowych ZRM*, jeśli taki pierwotnie zaopatrywał pacjenta. Z zespołem HEMS wymienia się deskę ortopedyczną.

Przejęcie pacjenta urazowego od ZRM odbywa się w OSMRiP, a od zespołu HEMS w hangarze karetkowym. W obydwu przypadkach w przejęciu pacjenta uczestniczy Zespół Urazowy SOR – specjaliści: medycyny ratunkowej i anestezjologii i IT, chirurgii ogólnej, ortopedii wraz z zespołem pielęgniarek i ratowników medycznych. W trakcie przekazywania pacjenta zbierany jest wywiad od ZRM lub HEMS dotyczący okoliczności zdarzenia, mechanizmu urazu i stanu klinicznego pacjenta. Następnie pacjent jest przewożony do OTN, gdzie wykonywane są procedury kliniczne medycyny ratunkowej.

Rejestratorka medyczna rejestruje pacjenta w SOR z chwilą jego przybycia i zakłada Historię Choroby SOR. Ratownik medyczny znakuje triage na pierwszej stronie Historii Choroby SOR, kwalifikując pacjenta CU do grupy czerwonej i uzupełnia założoną wcześniej lub zakłada nową „Kartę kwalifikacji pacjenta do leczenia w Centrum Urazowym”.

W OTN u pacjenta CU wykonywane są: ocena ABC, badanie urazowe, tlenoterapia bierna, ocena i zabezpieczenie drożności dróg oddechowych, intubacja dotchawicza, toaleta drzewa oskrzelowego, wentylacja mechaniczna, rozebranie pacjenta, w tym poprzez rozcięcie ubrań; toaleta ciała, pobranie krwi do badań laboratoryjnych, w tym na grupę krwi, próbę zgodności, poziom alkoholu etylowego, gazometrii krwi tętniczej, założenie obwodowego dostępu dożylnego, monitorowanie nieinwazyjne funkcji życiowych, cewnikowanie pęcherza moczowego, nadłonowe nakłucie pęcherza moczowego, unieruchomienie kręgosłupa kołnierzem szyjnym na desce ortopedycznej lub kombizbieraku, stabilizacja złamań i zwichnięć, zewnętrzna stabilizacja miednicy pasem miednicznym, ochrona przed utratą ciepła, powierzchniowe ogrzewanie pacjenta. Stosuje się analgezację, a jeśli jest taka potrzeba, także znieczulenie ogólne.

Tabela I. Karta kwalifikacji pacjenta do leczenia w centrum urazowym.

Godzina zgłoszenia / przybycia do SOR	
Podmiot zgłaszający	
Telefon kontaktowy	
Miejscowość zdarzenia	
Rodzaj urazu: Wypadek komunikacyjny/Motocyklista/Pobity/Upadek ze schodów Wypadek w kopalni/Inny wypadek w pracy Upadek z wysokości.....metrów Potracony przez samochód/ samochód ciężarowy/ pociąg/ tramwaj/ motocykl Inne:	
Obrażenia anatomiczne (co najmniej 2)	Krótki opis
Penetrujące rany głowy urazy tępe z objawami uszkodzenia narządów wewnętrznych głowy,	
Penetrujące rany tułowia lub urazy tępe z objawami uszkodzenia narządów wewnętrznych klatki piersiowej,	
Penetrujące rany tułowia lub urazy tępe z objawami uszkodzenia narządów wewnętrznych brzucha,	
Amputacja kończyny powyżej kolana,	
Amputacja kończyny powyżej łokcia,	
Rozległe zmiążdżenia kończyn,	
Uszkodzenie rdzenia kręgowego,	
Złamanie kończyny z uszkodzeniem naczyń i nerwów,	
Złamanie co najmniej dwóch proksymalnych kości długich kończyn,	
Złamanie miednicy.	
Zaburzenia parametrów fizjologicznych (co najmniej dwa)	Wyniki pomiaru:
Ciężnienie skurczowe krwi równe lub poniżej 80 mmHg,	mmHg
Tętno co najmniej 120 na minut	/min
Częstość oddechu poniżej 10 lub powyżej 29 na minutę	/min
	lub wentylowany mechanicznie
Stan świadomości w skali Glasgow (GCS) równy lub poniżej 8	pkt
Saturacja krwi tętniczej równa lub poniżej 90%	%
Pieczęć i podpis	

Następnie przyłożkowo wykonuje się FAST, RTG klatki piersiowej i/lub miednicy. Jeśli w badaniu RTG klatki piersiowej stwierdza się odemę opłucnową, odpowiednio do wskazań wykonuje się nakłucie lub drenaż odmy opłucnowej. Jeśli pacjent jest stabilny krążeniowo, zostaje zakwalifikowany do transportu wewnątrzszpitalnego do pracowni TK celem wykonania tomografii komputerowej głowy, kręgosłupa szyjnego oraz klatki piersiowej, brzucha i miednicy z podaniem środka kontrastowego.

W przypadku gdy pacjent jest niestabilny krążeniowo, nie uzyskuje kwalifikacji do transportu wewnątrzszpitalnego do pracowni TK, a w badaniu FAST stwierdza się wolny płyn w jamie otrzewnowej, wówczas w SOR wykonuje się laparotomię ratunkową. Jeśli badanie FAST nie daje jednoznacznej odpowiedzi, wykonywana jest przyłożkowa DPO – diagnostyczna punkcja jamy otrzewnowej. Jeżeli

wynik jest dodatni, również zapada decyzja o wykonaniu laparotomii ratunkowej w SOR.

W OTN odbywa się także nastawienie złamań i zwichnięć, chirurgiczne opracowanie ran, zakłada się centralny dostęp dożylny, wykonuje się pomiar ośrodkowego ciśnienia żylnego (OCŻ), dostęp do tętnicy, rozpoczyna się monitorowanie ciśnienia tętniczego metodą bezpośrednią, zakładana jest sonda żołądkowa, wykonuje się EKG, a w razie potrzeby UKG. Chroni się rogówki przed wysychaniem i ewentualnymi uszkodzeniami. Gdy występuje krwawienie z nosa, zakładana jest tamponada nosa. Dostępna jest endoskopia przewodu pokarmowego i bronchofiberoskopia. Wdraża się leczenie bólu, intensywne leczenie przeciwwstrząsowe, profilaktykę przeciwwężcową, antybiotykoterapię empiryczną, leczenie ochraniające śluzówkę żołądka, neuroprotektoryjne, przeciwkrwotoczne, leczenie zaburzeń gospodarki

kwasowo-zasadowej i wodno-elektrolitowej. W SOR przetacza się krew i preparaty krwiopochodne, wykonuje także się masywne przetoczenia krwi. W WSS nr 5 w Sosnowcu funkcjonuje Bank Krwi. Pacjenta ogrzewa się przy użyciu konwekcyjnych systemów do powierzchniowego ogrzewania ciała. Odpowiednio do zapotrzebowania odbywają się konsultacje specjalistyczne.

Laparotomia ratunkowa i/lub torakotomia ratunkowa jest wykonywana w SOR u pacjenta urazowego we wstrząsie wynikającym z krwotoku do dużych jam ciała. Decyzję o zabiegu podejmuje kierownik zespołu urazowego w porozumieniu z chirurgiem ogólnym SOR i anestezjologiem SOR. W przypadku decyzji o laparotomii w OTN, chirurg ogólny SOR powiadamia chirurga ogólnego z Oddziału Chirurgii Ogólnej i pielęgniarkę instrumentalną z Centralnego Traktu Operacyjnego (CTO), którzy są w gotowości i niezwłocznie przybywają do operacji w SOR. W OTN są zawsze przygotowane jałowe zestawy do laparotomii ratunkowej i torakotomii ratunkowej. W myjni OTN personel przebiera się w stroje operacyjne i przeprowadza chirurgiczne mycie rąk. Pielęgniarka OTN wraz z anestezjologiem SOR znieczulają ogólnie pacjenta. Do czasu zakończenia operacji pozostałym pacjentom oczekującym w SOR świadczeń zdrowotnych udzielają lekarz pionu ogólnego SOR wraz z ortopedą SOR. Po zabiegu operacyjnym kontynuacja stabilizacji funkcji życiowych pacjenta CU odbywa się w Obszarze Wstępnej Intensywnej Terapii (WIT) SOR, pod nadzorem anestezjologa SOR lub lekarza medycyny ratunkowej. Wszystkich obowiązuje prowadzenie dokumentacji medycznej, w tym książki operacyjnej i książki przetoczeń.

W przypadku wystąpienia u pacjenta nagłego zatrzymania krążenia (NZK) stosowana jest resuscytacja krążeniowo-oddechowa (RKO) z wykorzystaniem zestawu do kompresji klatki piersiowej. W przypadku rozpoznania krwotoku do jamy otrzewnowej lub opłucnowej, w SOR przeprowadza się laparotomię lub torakotomię ratunkową nawet w trakcie RKO. W przypadku torakotomii ratunkowej prowadzony jest bezpośredni masaż serca. W przypadku zgonu pacjenta urazowego personel medyczny SOR powiadamia policję i zabezpiecza ubrania pacjenta dla policji.

Transport pacjenta urazowego do zakładu diagnostyki obrazowej zlokalizowanego w bezpośrednim sąsiedztwie i w poziomie SOR odbywa się zgodnie z *Procedurą transportu wewnątrzszpitalnego pacjenta SOR*. Przed rozpoczęciem transportu ratownik medyczny powiadamia drogą specjalnej telefonicznej linii alarmowej o transporcie pacjenta do pracowni TK, MRI lub RTG. W trakcie transportu pacjent ma zapewnione ciągłe monitorowanie funkcji życiowych, zwykle jest wentylowany mechanicznie respiratorem transportowym. Podczas całego transportu prowadzona jest *Karta intensywnego nadzoru SOR*. Lekarz radiolog ocenia na bieżąco badanie i przekazuje ustnie lekarzowi SOR wstępny wynik. Następnie w trybie pilnym dokonuje pełnego opisu.

Po przeprowadzeniu badania urazowego, diagnostyki laboratoryjnej, obrazowej, konsultacji specjalistycznych, wykonaniu klinicznych procedur medycyny ratunkowej i postawieniu wstępnej diagnozy, kierownik Zespołu Urazowego, w porozumieniu z członkami Zespołu Urazowego

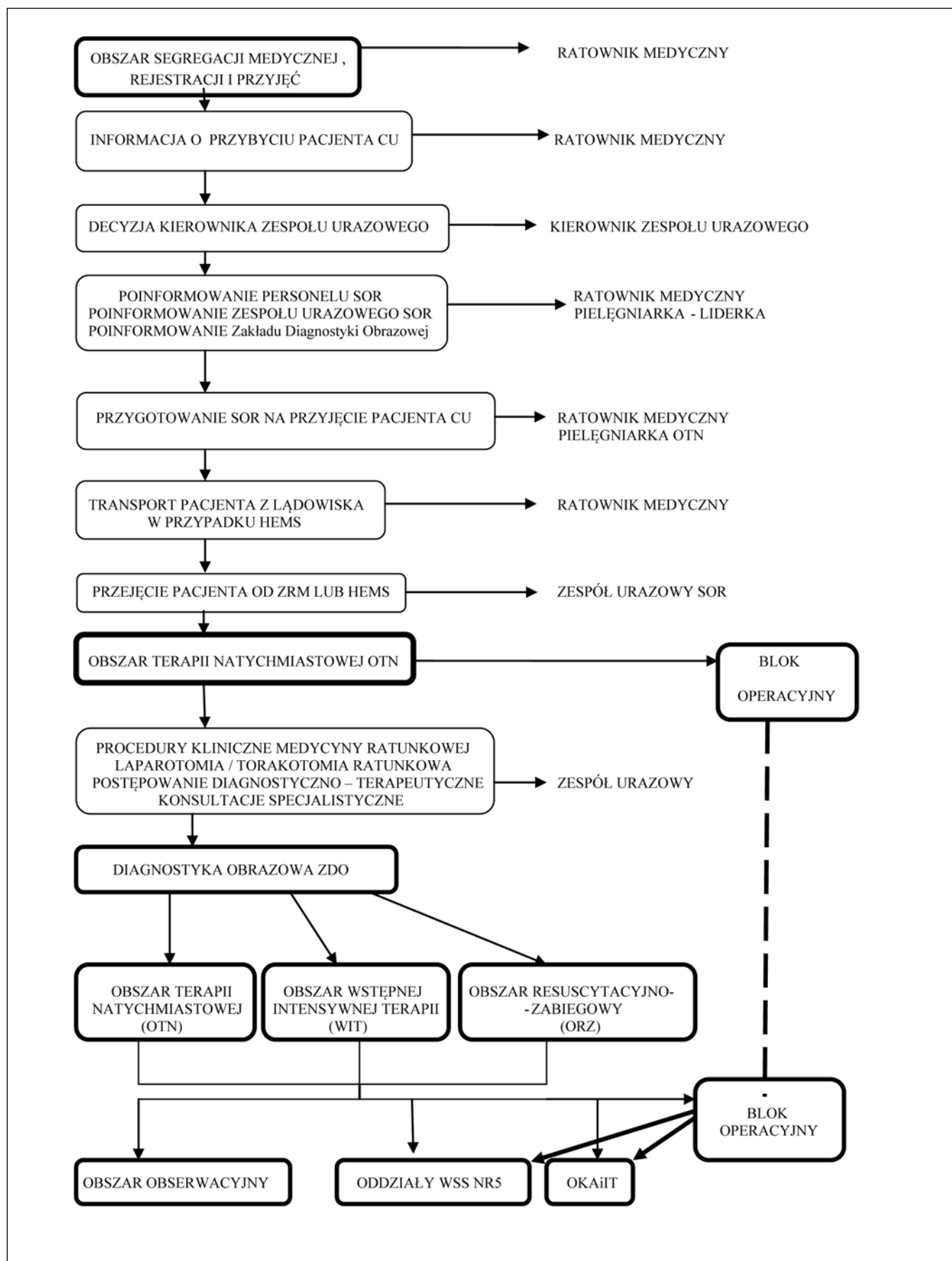
podejmuje decyzję o dalszym postępowaniu z pacjentem. W przypadku decyzji o przekazaniu pacjenta urazowego na Centralny Trakt Operacyjny (CTO), za ustalenie sali operacyjnej i powiadomienie zespołu anestezjologicznego odpowiada specjalista dziedziny zabiegowej, który będzie w zespole operacyjnym. Rejestratorka medyczna zakłada historię choroby oddziału, z którego pochodzi zespół operujący. Lekarz ratunkowy wypełnia *Kartę przekazania pacjenta na CTO lub OKAiT*, wykonuje kserokopie wyników badań obrazowych oraz konsultacji specjalistycznych i pozostawia je w historii choroby SOR, a oryginały przekazuje z pacjentem. Z chwilą przekazania pacjenta zespołowi CTO, personel SOR kończy się postępowanie z pacjentem urazowym w SOR. Personel oddziału, na który przyjęty jest pacjent, zapewnia transport próbek krwi do laboratorium, jak i preparatów krwiopochodnych z banku krwi na CTO. Zadań tych nie wykonuje personel SOR.

Po zakończeniu postępowania ratunkowego z pacjentem urazowym kierownik Zespołu Urazowego organizuje krótką odprawę dla całego personelu SOR biorącego udział w akcji. (Ryc. 1).

POSTĘPOWANIE Z PACJENTEM CENTRUM URAZOWEGO PO USTABILIZOWANIU FUNKCJI ŻYCIOWYCH

Z reguły pacjent zakwalifikowany do leczenia w CU wymaga prowadzenia intensywnej terapii. Pewna grupa pacjentów, u których ustabilizowano funkcje życiowe, nie wymaga pobytu na oddziale intensywnej terapii. Codziennieścią są trudności w przekazaniu pacjenta z mnogimi obrażeniami ciała do właściwego oddziału. Jest to podyktowane faktem, że nie ma oddziału urazów wielonarządowych dedykowanego pacjentom z mnogimi obrażeniami ciała. Jeśli poza obrażeniami właściwymi dla jednej dziedziny medycyny pacjent ma inne złożone obrażenia, np. jednocześnie z zakresu ortopedii i neurochirurgii, to z reguły każdy z tych oddziałów unika przyjęcia pacjenta do hospitalizacji, wskazując za bardziej właściwy inny oddział. Niewątpliwie wynika to także ze słabego finansowania leczenia mnogich obrażeń ciała. Gdyby finansowanie było odpowiednie do poniesionych kosztów, to z całą pewnością sytuacja przedstawiałaby się zgoła odmiennie.

Zadaniem SOR jest przeprowadzenie wstępnej diagnostyki. Tymczasem lekarze z oddziałów szpitala mają inne oczekiwania. Nie ma ich zgody na przyjęcie pacjenta bez wykonania kompleksowej, a nawet powtarzalnej kontrolnej diagnostyki obrazowej i laboratoryjnej na poziomie SOR, przeprowadzenia szeregu konsultacji specjalistycznych i wyjaśnienia wszelkich wątpliwych kwestii klinicznych. Ostatecznie kompleksowa i szczegółowa diagnostyka przeprowadzana w SOR jest kosztowna. Pacjent przebywa w SOR do czasu ustabilizowania funkcji życiowych, a często do czasu zwolnienia się wolnego stanowiska w OKAiT, co trwa kilka godzin, a nawet kilka dni. Powoduje to duże obciążenie pracą personelu SOR i generuje koszty działalności SOR. Jednakże brak wolnych miejsc na oddziale intensywnej terapii w CU nie może determinować odmowy przyjęcia pacjenta do leczenia operacyjnego w CU, zwłaszcza przywołanego bezpośrednio z miejsca zdarzenia.



Ryc. 1. Algorytm: Postępowanie w SOR i droga pacjenta urazowego w CU.

W SOR zatrudnieni są doświadczeni lekarze specjaliści, którzy dysponują właściwym zapleczem sprzętowym, co pozwala udzielać świadczeń zdrowotnych na wysokim poziomie. Centrum urazowe, po zakończeniu udzielania świadczeń zdrowotnych powinno mieć możliwość przekazania pacjenta urazowego do innego zakładu opieki zdrowotnej celem kontynuowania leczenia zachowawczego lub rehabilitacji. Niemalże niemożliwe jest skierowanie pacjenta z CU do innego zakładu opieki zdrowotnej. Szczególnie dotyczy to pacjentów, którzy doznali ciężkich urazów czaszkowo-mózgowych, rdzenia kręgowego i wymagają przedłużonych, nawet kilkumiesięcznych pobyków na oddziale intensywnej terapii. Z tych powodów długoterminowo zajęte są stanowiska intensywne w CU, mimo że grupa tych pacjentów nie wymaga już żadnego leczenia operacyjnego. Nie ma również woli przyjęcia pacjentów będących w stanie wegetatywnym z CU do OIT w innych ośrodkach.

PODSUMOWANIE

Obowiązujące akty prawne regulujące funkcjonowanie centrów urazowych i szpitalnych oddziałów ratunkowych nie rozwiązują wszystkich problemów natury organizacyjnej. Praktyka pokazała, że największą bolączką praktykujących medycynę ratunkową na szpitalnych oddziałach ratunkowych, w których w sposób rzeczywisty a nie pozorny udziela się świadczeń zdrowotnych na poziomie SOR, jest złe, bo tylko ryczałtowe na niskim poziomie, finansowanie. Stawka dobową za gotowość szpitalnego oddziału ratunkowego i położenie nacisku na ilość pacjentów w SOR, a nie jakość wykonanych klinicznych procedur medycyny ratunkowej, powoduje, że najsluszniejszą drogą wydaje się udzielania pacjentom drobnych świadczeń ambulatoryjnych, które nie kosztują dużo i po krótkim czasie pobytu w SOR pozwalają wypisać pacjenta do domu. Tymczasem pacjent CU, będący w stanie zagrożenia życia, z mnogimi obrażeniami ciała, nieprzytomny, niewydolny krążeniowo i oddechowo, wymagający stabilizacji funkcji życiowych, przeprowadzenia licznych, kosztownych działań ratunkowych, z niezwłocznym zabiegiem operacyjnym na poziomie szpitalnego oddziału ratunkowego włącznie, jest pacjentem bardzo kosztownym. Prowadzenie intensywnej terapii, przetaczanie krwi i preparatów krwiopochodnych, laparotomia ratunkowa, torakotomia ratunkowa, kraniotomia ratunkowa, unieruchamianie niestabilnych złamań kości, w tym stabilizacja miednicy, powtarzalna diagnostyka laboratoryjna i obrazowa (TK, MRI) – to tylko nieliczne z procedur, które nie mogą być w rozliczone w NFZ z poziomu SOR.

W SOR WSS nr 5 w Sosnowcu całodobowo świadczeń zdrowotnych udziela 4 lekarzy – specjalista anestezjologii i intensywnej terapii, prawie zawsze posiadający jednocześnie tytuł specjalisty z medycyny ratunkowej, specjalista chirurg ogólny czasem posiadający jednocześnie tytuł specjalisty z medycyny ratunkowej, ortopeda i lekarz pionu ogólnego, którym jest rezydent w trakcie specjalizacji z medycyny ratunkowej lub specjalista chorób wewnętrznych. Jest to odrębna kadra lekarzy dedykowana do pracy tylko

w SOR. Personel pielęgniarek i ratowników medycznych SOR stanowi łącznie od 6 do 10 osób, w zależności od pory dnia, dodatkowo pracuje rejestratorka medyczna i przydzielony na stałe do SOR personel sprząający. Przy tak dużym obciążeniu pracą liczby te nie stanowią wygórowanych zasobów kadrowych. W sytuacji gdy udziela się świadczenia zdrowotnego pacjentowi CU, który wymaga transportu wewnątrzszpitalnego, w tym do zakładu diagnostyki obrazowej i przeprowadzenia czasochłonnych klinicznych procedur medycyny ratunkowej, część personelu jest zajęta wiele godzin przy jednym pacjencie. Trzeba pamiętać, że nawet po zakończeniu udzielania świadczenia zdrowotnego pacjentowi CU, personel nie odpoczywa – uzupełnia dokumentację medyczną, na którą wcześniej nie było czasu, a po którą przyjadą organy ścigania. Poza tym na lekarzy SOR oczekuje już kolejka pacjentów z mniej istotnymi problemami zdrowotnymi – zniecierpliwionych i zdenerwowanych wydłużonym oczekiwaniem, a przez to nastawionych negatywnie, a nawet roszczeniowo. Tak wygląda codzienność, skądinąd wspaniała, niezwykle ciekawa, satysfakcjonująca, mimo że trudna Medycyna ratunkowa dodatkowo przeplata się z rozwiązywaniem problemów występujących w ochronie zdrowia, polegających na zgłaszaniu się do SOR pacjentów, którzy powinni korzystać z ambulatoryjnej opieki specjalistycznej i POZ. Oczekują oni nie tylko porady lekarskiej, lecz udzielenia kompleksowej pomocy z szeroką diagnostyką laboratoryjną, obrazową i licznymi konsultacjami specjalistów. To właśnie ta grupa pacjentów, zgłaszająca się samodzielnie wystawia negatywną opinię dla SOR. Na tę opinię składa się niezadowolone wynikające z długiego czasu oczekiwania na przyjęcie przez lekarza, następnie na wyniki badań obrazowych i laboratoryjnych zleconych w czasie badania lekarskiego, a nawet z warunków lokalowych. Ponadto ta grupa pacjentów ma własny scenariusz diagnostyczny, bez uzasadnienia klinicznego w badaniu lekarskim. Pacjenci roszczą, że nie mieli wykonanych wszystkich badań i konsultacji specjalistycznych, po które przyszli do SOR i twierdzą, że było całkiem inaczej niż w serialach emitowanych przez Telewizję Polską. To właśnie nasuwa myśl, czy nie rozważyć zmian. A może SOR w CU powinien być dedykowany wyłącznie pacjentom urazowym?

Stworzenie centrów urazowych w Polsce było niewątpliwie milowym krokiem dla poprawy udzielania świadczeń zdrowotnych pacjentom z mnogimi obrażeniami ciała. Przed nami jednakże jeszcze wiele wyzwań, takich jak standaryzacja w medycynie ratunkowej, kształcenie kadry medycznej, w tym specjalistów medycyny ratunkowej, których wciąż brakuje, a nade wszystko konieczność zmian finansowania szpitalnych oddziałów ratunkowych, w tym SOR-ów w CU tak, aby nie przynosiły olbrzymich strat dla szpitali i nie były przysłowiowym „gwoździem do trumny” lub „koniecznym, ale niechcianym dzieckiem” dla szpitala w tych jakże trudnych czasach dla ochrony zdrowia.

Piśmiennictwo do artykułu – str. 49

Stosowane skróty:

System PRM – System Państwowe Ratownictwo Medyczne
SOR – szpitalny oddział ratunkowy
CU – centrum urazowe
LPR – Lotnicze Pogotowie Ratunkowe
HEMS – *Helicopter Emergency Medical Service*, lotniczymi zespołami ratownictwa medycznego
ZRM – zespół ratownictwa medycznego
LKRM – lekarz koordynator ratownictwa medycznego
DM – dyspozytor medyczny

WSS nr 5 – Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 w Sosnowcu
OKAiIT – Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii
CTO – Centralny Trakt Operacyjny
OSRMiP – obszar segregacji, rejestracji medycznej i przyjęć
OTN – obszar terapii natychmiastowej
WIT – obszar wstępnej intensywnej terapii
ORZ – obszar resuscytacyjno – zabiegowy

Adres do korespondencji

Czarosław Kijonka,
ul. Modrzewiowa 4, 42-506 Będzin,
tel. 516 008 940,
e-mail: czaroslawkijonka@orange.pl,

Nadesłano: 12.12.2014.

Zaakceptowano: 26.02.2015.

PRE-HOSPITAL MANAGEMENT OF A PATIENT WITH MASSIVE HEMORRHAGE

Rakesh Jalali, Izabela Godlewska, Andrzej Zawadzki

Department of Emergency Medicine, Faculty of Medical Sciences, University of Warmia and Masuria, Olsztyn, Poland

Keywords:

- prehospital,
- fluid resuscitation,
- uncontrolled haemorrhage

Abstract

Road traffic accidents are the leading cause of death in young people below 40 years of age. Haemorrhage, as the effect of injury, causes 80% of deaths among trauma patients. Most of the studies result with better survival in trauma patients treated with delayed fluid resuscitation compared to the aggressive fluid administration. Hemodilution and mechanical dilatation of the blood vessels can explain this phenomenon as factors impairing formation of a clot and leading to secondary haemorrhage. Prehospital intravenous crystalloid resuscitation should be implemented to each patient with no palpable pulse over the radial artery. On-scene blood transfusion seems to increase survival in trauma patients. At the time it is not possible to perform it in Poland but it is a goal worth pursuing.

BACKGROUND

According to WHO road injuries are the ninth common cause of death (2.2% of all deaths) and leading cause of death in young people below 40 years of age [1]. The same source states that in 2010 in Poland 4509 accidents occurred and the subsequent road traffic death rate was 11.8 per 100 thousand population. Although mortality due to road accidents in Poland is lower than in the Eastern European countries, it is still significantly higher than in the UK, Sweden and Switzerland (3.7 – 3.0 – 4.3 deaths per 100 thousand population, respectively). Our previous observations made at the Trauma Center of Provincial Specialist Hospital in Olsztyn (Poland) show that 211 polytrauma patients were admitted to the trauma center from 2012–2013 (out of the population of 175 thousand people), which is calculated as about 60 injuries per 100 thousand population. In traumatic patients the hemorrhage is a cause of up to 80% of deaths, most of which occurs in the first 6 hours after admission to hospital [2]. Even up to 20% of these deaths is avoidable if proper fluid resuscitation is promptly implemented.

Trauma, especially polytrauma, starts a cascade of processes that, if not stopped, can lead to shock and coagulopathy. A key role in suspending the further development of these processes is played by early control of bleeding as well as immediately started and properly conducted fluid resuscitation (Fig. 1). The optimum form of fluid supplementation in trauma patient is administration of blood or blood products that can replace lost blood components. However, at the time this method is mostly used in combat casualty care at the scene and during the transportation to the trauma center. Therefore, in everyday practice choice is made between the colloid and crystalloid

solutions that do not contain blood components and in addition lead to dilution of the coagulation factors that are produced physiologically by the organism. Traditional fluid therapy was based on the attempt to restore normal blood pressure using large volumes of crystalloid solutions. Nowadays it is known that aggressive fluid administration of fluid not containing platelets or plasma clotting factors causes not only haemodilution but also the mechanical extension of the vessel wall. This method leads to either accentuation of ongoing hemorrhage or hydraulic disruption of an effective thrombus, followed by a fatal secondary hemorrhage [3]. Mechanical control of bleeding is therefore an integral part of trauma management and should, if possible, precede conducting fluid therapy in each case.

Aggressive prehospital fluid resuscitation or delayed fluid administration?

Prehospital management of uncontrolled bleeding in trauma patients is difficult, especially when transportation time to the trauma center or emergency department is extended. The key role in the management of the patient is played by bleeding control, maintenance of oxygen delivery and restoration of blood pressure [4]. To achieve this goals a wise consideration of the balance of profit and loss is required, as prehospital fluid resuscitation has its advantages and disadvantages. On the one hand, fluid administration prevents the development of hypovolemic shock and improves the cerebral blood flow in patients with brain injuries, on the other hand it may intensify coagulopathy, hypothermia, inflammation and induce a number of other complications from metabolic disorders up to abdominal compartment syndrome [5]. Until recently, the aggressive prehospital fluid administration was

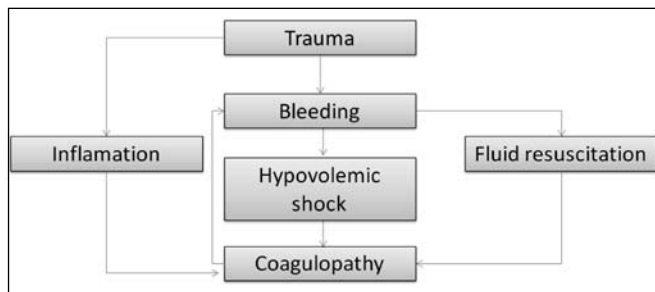


Fig. 1. The cascade of pathophysiological processes caused by trauma (www.nationaltraumainstitute.org).

considered as the leading treatment method in patients with massive hemorrhage. In 1994, the results of the prospective study published by William Bickell in the *New England Journal of Medicine*, have changed the existing view of the legitimacy and efficacy of aggressive fluid administration in trauma patients. [3]. During 37 months of the study, a total of 598 patients over 16 years of age has been enrolled to the trial. All of them were hypotensive with systolic blood pressure (SBP) ≤ 90 mmHg as a result of blunt trauma and/or penetrating wound to the torso (defined as the area from the neck to the groin). Patients have been divided into two groups, one of which received an intense fluid resuscitation with the use of Ringer's acetate at the scene ($n=309$) and the second one received delayed fluid administration after the operative intervention in the hospital ($n = 289$). Both groups were well matched in terms of age, gender and initial clinical characteristics. The analysis of laboratory tests revealed that the hemoglobin concentration and platelet count at the time of hospital admission were significantly lower in the group that received large volumes of crystalloid solutions before surgical intervention (Hb 11.2 ± 2.6 vs. 12.9 ± 2.2 ; $p < 0.001$; PLT $274 \text{ thous.} \pm 84 \text{ thous.}$ vs. $297 \text{ thous.} \pm 88 \text{ thous.}$, $p = 0.004$). Also in this group of patients prothrombin time and partial thromboplastin time were prolonged (PT 14.1 ± 16 s vs. 11.4 ± 1.8 s; $p < 0.001$; PTT 31.8 ± 19.3 s vs. 27.5 ± 12 s; $p = 0.007$). There were significant differences neither in systemic arterial pH (7.29 ± 0.17 vs. 7.28 ± 0.15 ;

$p = 0.46$) nor in bicarbonate concentration (20 ± 10 mmol/l vs. 20 ± 11 mmol/l; $p = 0.82$). The results of this comparison are presented in table I. Of the 598 patients, 70 patients died before they reached the operating room and 528 underwent operative intervention: 268 in the immediate-resuscitation group (87%) and 260 in the delayed-resuscitation group (90%). The groups were homogeneous in terms of systolic and diastolic blood pressures, pH, and venous bicarbonate concentrations. There was although statistically significant difference in hemoglobin concentration, which was lower in patients in immediate-resuscitation group (10.7 ± 5.8 vs. 11.5 ± 2.6 ; $p < 0.001$). Differences in volume of administered fluids have been reported in the prehospital phase and within the trauma center (prehospital phase 870 ± 667 ml of Ringer's acetate vs. 92 ± 309 ml; within trauma center 1608 ± 1201 ml vs. 283 ± 722 ml), however there was no significant differences in the volume of Ringer's acetate or blood products (such as packed red cells, fresh frozen plasma or platelets) administered to the two groups during surgery in the operating room. Trial resulted with a statistically significant higher survival rate in the group of patients who received intensive fluid resuscitation after surgical control of bleeding (70% vs. 62%, $p = 0.04$). In this delayed-resuscitation group, decreased intraoperative blood loss and shorter length of hospital stay have been reported. According to the Authors, the lower survival rate in the intensive-resuscitation group can be explained by hemodilution and mechanical dilatation of the blood vessels as factors impairing formation of a clot and leading to secondary hemorrhage (this phenomenon has already been reported in animal studies) [6]. The results of the trial conducted by Bickell have found confirmation in the paper of Haut Elliott published in 2011.

Haut's team performed a retrospective cohort study based on the trauma patients registered in the National Trauma Data Bank (NTDB) in period from 2001-2005 [7]. NTDB is the largest in United States set of information, collecting data from over 600 trauma centers across the country. The study included 776 734 patients whose mean age and sex were similar to the values reported in conducted 17 years earlier trial published by Bickell. Those patients have also been divided into two groups of which one included trauma

Tabele I. Bickell's results [3].

	Aggressive fluid resuscitation (n=309)	Delayed fluid administration (n=289)	P value
SBP (mmHg)	79±46	72±43	0.02
Hemoglobin (g/dl)	11.2±2.6	12.9±2.2	<0.001
PLT (thous/mm ³)	274±84	297±88	0.004
PT (s)	14.1±16	11.4±1.8	<0.001
PTT (s)	31.8±19.3	27.5±12	0.007
Arterial pH	7.29±0.17	7.28±0.15	0.46
HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	20±10	20±11	0.82

patients who received prehospital fluid supplementation (49.3%) and the second one included patients who did not receive such treatment (50.7%). After analyzing all of the cases, a significant difference in the survival of patients was noticed. In patients treated with crystalloid solutions survival rate was significantly lower compared to the untreated group (OR 1.17, 95% CI 1.11–1.23). The Authors also have pointed to the procedure of obtaining the peripheral intravenous access at the scene as potentially harmful, as it can extend the time of management at the scene and cause delay in reaching the operating room. This conclusion seems to be relevant in United States, however in Poland and other European countries it loses its authenticity. It is caused by differences in organization of prehospital care system. In USA there are four types of health care providers, among the others EMT-B (Emergency Medical Technician – Basic) whose team members are trained only in basic skills such as CPR (e.g. policeman, firefighters) [8]. The EMT-B members are not qualified to obtain intravenous access and any attempting to perform it can cause unnecessary extension of time spent at the scene. On the other hand, in Poland only highly trained paramedics, nurses and physicians are allowed to work as prehospital care providers and obtaining IV access does not cause any problems and doesn't impact the time of management at the scene or transportation.

In opposition to the presented research stands the paper published in 2013 by a team led by David Hampton [9]. He conducted a prospective multicenter study (10 Level One Trauma Centers), which enrolled a total of 1200 patients with penetrating or blunt injuries. The main disadvantage of this analysis was the distribution of patients: 1009 patients who received prehospital fluid administration and 191 patients to whom fluid resuscitation was not administered. The mean volume of crystalloid solutions transfused to patients was similar to that noted in Bickell's trial and was 700 ml (although varied between 300-1300ml depending on center where the study was conducted). The study revealed that on-scene median SBP was significantly higher in the group that did not receive crystalloid solutions (100 mmHg vs. 110 mmHg, $p=0.04$). Despite of fluid resuscitation conducted in one of the groups, systolic blood pressure was not significantly changed at the time of admission to hospital (105 mmHg vs. 110 mmHg, $p=0.05$). There were differences in conducted laboratory tests: hemoglobin concentration and platelet counts were significantly higher in the nonfluid group (Hb 12.5 vs. 11.6; $p<0.01$; PLT 238 thous. vs. 223 thous., <0.01) and prothrombin time and partial thromboplastin time were prolonged in fluid group (PT 15.2 vs. 14.4 s, $p<0.01$; PTT 28 s vs. 27 s, $p=0.03$). There was no difference in overall unadjusted in-hospital mortality between the two groups (fluid group mortality 21% vs. 23% in nonfluid group, $p=0.43$). Controlling for age, sex, mechanism of injury, ISS and GCS score, a Cox regression demonstrated that prehospital fluid administration was associated with decreased in-hospital mortality (HR: 0.84, 95% CI: 0.72–0.98; $p = 0.03$). Despite the large group of patients enrolled to the study and precisely created statistical model, this analysis has its limitations.

PREHOSPITAL FLUID RESUSCITATION GUIDELINES

Considering the lessons learned from these and other studies, a series of recommendations on the implementation of prehospital fluid resuscitation in trauma patients have been published. EAST guidelines (*Eastern Association for the Surgery of Trauma*) established in 2009 are generally binding in United States (table 2) [10] and stay in accordance with European recommendations regarding every issue except for obtaining IV access at the scene and during transportation. The fact that in United States emergency physicians do not work in ambulances is considered to be the main difference between the European and American model of the emergency medical system and can potentially affect the prolongation of the prehospital phase of patient management. Demetriades et al. have run a study which revealed even higher mortality among patients transported to the hospital by ambulance team compared to patients brought by the family, witnesses or the police officers (mortality of 28.2% in patients transported by ambulance vs. 17.9% in patients transported by lay people; $p<0.001$) [11]. As the cause of this phenomenon Authors recognized prolonged transportation time which occurred when patient was transported by medical team and was not present while transportation by non-medical individuals. Family members and witnesses have focused on the fastest possible carriage of the victim without attempt any medical procedures, such as obtaining IV access. However, this study has also its limitations such as unequal distribution of the groups (4856 casualties brought by an ambulance and 926 casualties brought by witnesses) and despite adjusted statistical analysis should be regarded with criticism. Nevertheless is a signal that the transportation time to the hospital should be reduced to a minimum and in some cases obtaining intravenous access at the scene should be abandoned. This fact was taken into consideration while establishing the EAST guidelines, which recommend withdrawing from further pursuit of set up peripheral IV access after two failed attempts. In Europe, only highly trained personnel can provide prehospital medical care and due to the fact that obtaining IV access is not a problem, guidelines do not contain withdrawing of this procedure. Most of the countries, including Poland, is based on the British NICE guidelines which have been published in 2004 and updated in 2012 and 2014. The fact that the ERC Guidelines 2010 refer to the NICE guidelines in the case of cardiac arrest in trauma patients [12] proves their widespread suitability. According to the NICE guidelines prehospital fluid resuscitation in trauma patients (both adults and children) should be implemented only in the case when there is no palpable pulse over radial artery (femoral / carotid in patients with penetrating torso injuries) [13]. It is worth noticing that controlled hypotension is justified only in case of uncontrolled bleeding, which cannot be stopped in the prehospital setting. If there is a possibility, fluid administration should in any case be preceded by bleeding control. According to the current medical knowledge, there are two indications to start intravenous

Tabele II. EAST Guidelines 2009 regarding prehospital fluid resuscitation in trauma patients [10].

Level I	No level one recommendation can be made.
Level II	Placement of vascular access at the scene of injury should not be performed as it delays patient transport to definitive care, and there is no evidence to demonstrate any benefit to their placement.
Level III	Placement of vascular access during transport is feasible and does not delay transport to definitive care
Placement of vascular access	
Level I	No level one recommendation can be made
Level II	a. If central access is necessary, the percutaneous „Seldinger” technique is recommended over traditional „cutdown” procedures as there is evidence that percutaneous techniques are quicker and have equivalent success rates. b. The use of intraosseous access in trauma patients requiring vascular access in which intravenous access is unobtainable or has failed two attempts is recommended
Level III	Attempts at peripheral intravenous access should be limited to two attempts during prehospital transport after which, alternative methods (intraosseous, central access) should be attempted if equipment and trained personnel are available
IV fluid administration	
Level I	No level one recommendation can be made
Level II	a. Intravenous fluids should be withheld in the prehospital setting in patients with penetrating torso injuries. b. An intravenous (IV) line placed to „saline-lock” is equivalent in patency and function to a continuous infusion
Level III	a. Intravenous fluid resuscitation should be withheld until active bleeding/hemorrhage is addressed. b. Intravenous fluid administration in the prehospital setting (regardless of mechanism or transport time) should be titrated for palpable radial pulse using small boluses of fluid (250 mL) rather than fixed volumes or continuous administration.
Selection of the administered solutions	
Level I	a. There is insufficient data to recommend one solution or type of fluid over other options in the prehospital setting. b. Small volume boluses (250 mL) of 3% and 7.5% hypertonic saline (HTS) are equivalent, with respect to vascular expansion and hemodynamic changes, to large volume boluses (1 L) of standard solutions such as lactated Ringer’s (LR) or 0.9% normal saline (NS)
Level II	No level two recommendation can be made.
Level III	The administration of blood in the prehospital setting is safe and feasible
Rate of fluid administration	
Level I	No level one recommendation can be made
Level II	Fluids run at „keep vein open” rates are adequate for transporting injured patients
Level III	Rapid infusion systems and/or pressurized systems (to deliver fluids more rapidly) should not be used in the prehospital setting

Level I: The recommendation is convincingly justifiable based on the available scientific information alone.

Level II: The recommendation is reasonably justifiable by available scientific evidence and strongly supported by expert opinion.

Level III: The recommendation is supported by available data but adequate scientific evidence is lacking.

fluid administration: absence of the peripheral pulse, which determines patient's hemodynamic status, and the deterioration of the mental status [10]. If fluid resuscitation should be implemented, small fluid boluses (250 ml) must be applied and patient has to be monitored systematically. Fluid boluses can be used repeatedly until the radial pulse is restored (femoral / carotid patients with penetrating wounds of the trunk). Despite the absence of a clear consensus on the higher efficacy of any of the infusion fluids, both American and European guidelines recognize administration of crystalloid solutions as a treatment of choice in the prehospital setting.

NEXT STEP INTO THE FUTURE – PREHOSPITAL BLOOD TRANSFUSION

Hemodilution and secondary haemorrhage could be avoided by replacing crystalloid solutions with blood or blood components. Increasing number of enthusiasts starts to implement prehospital blood transfusion in UK and Australia. This procedure is performed mostly on combat casualties and studies conducted during war are the main source of current knowledge of this area. In 2014 David O'Reilly has published a retrospective cohort study of casualties admitted to the field hospital at Camp Bastion, Afghanistan from May 2006 to March 2011 [14]. The survival rate was compared in two groups matched groups of patients (97 victims in each group): those who have received prehospital damage control resuscitation (DCR) and blood transfusion and those who haven't. The mortality rate in the prehospital transfusion recipients was half that of the nonrecipients (8.2% vs. 19.6%, $p=0.013$). Prehospital transfusion was implemented in patients without a palpable radial pulse or who had a noninvasive systolic blood pressure of less than 80 mm Hg. However, no clear assessment of the isolated benefit of prehospital blood transfusion can be made as DCR protocol included also performing chest decompression (thoracotomy, tube or open or needle decompression) and advanced airway managements. The same team has published in 2014 a retrospective analysis of data bases „UK Joint Theatre Trauma Registry“, „MERT Registry“ and „US Department of Defence Trauma Registry“ [15] which are the key military registries. In the period from July 2008 to March 2011, 1153 casualties were retrieved from point of wounding to the medical treatment facility at Camp Bastion, Afghanistan, of which 310 received a prehospital transfusion. 76.7% of the recipients were severely injured, mostly as a result of explosions. Almost one half of patients required intraosseous circulatory access and/or advanced airway management. Nearly one half of patients required a massive prehospital transfusion (>10 U), although one fifth required no further transfusion after admission. The mortality of casualties who required prehospital blood transfusion was 20%, which is impressive since over 75% of victims were injured by the explosion.

Prehospital blood transfusion in civilian casualties also starts to gain new followers among emergency physicians.

In 2013, Anne Weaver has published a paper which was based on her own observations of the effectiveness of on-scene blood transfusion performed by the medical team of London HEMS [16]. The study enrolled 50 patients who have received a prehospital blood transfusion (mean number of units: 2.8). Of the 38 patients who managed to reach the hospital, 24 were discharged and their 60-day mortality was 52%. On arrival in the Emergency Department blood gas values demonstrated mean pH 7.07, mean Base Deficit -12.0, mean haemoglobin 14.0. Immediate on-scene blood transfusion had also an positive impact on the effectiveness of prehospital cardio-pulmonary resuscitation: among 22 patients who suffered traumatic cardiac arrest, return of spontaneous circulation (ROSC) was achieved in 10 patients (45%). Prehospital use of blood products was not associated with greater wastage – of 256 units of transported blood, only one has been damaged. According to the Authors, this method of treatment is safe and associated with improved survival of trauma patients. Also Australian HEMS is trying to answer the questions concerning the safety and cost of prehospital blood administration [17]. A report published in 2013 reveals that *All Greater Sydney Area HEMS* (GSA-HEMS) has already conducted 158 missions involving a prehospital blood transfusion. The majority of patients had a blunt mechanism of injury (93.9%) and was haemodynamically unstable, with a median heart rate and systolic blood pressure of 115 (90 to 130) and 80 (65 to 105) mmHg, respectively. During five years of observation, no early transfusion reactions were noted. According to the Authors, prehospital blood transfusion and storage of blood products is not only feasible, but also safe.

RESULTS

The effectiveness of prehospital fluid resuscitation depends on the bleeding control. In patients with blunt or penetrating trauma to the torso as well as polytrauma patients, it is impossible to perform on-scene bleeding control and the key role in the survival of the patients is played by prompt transportation to the trauma center, where life-saving surgical procedures can be conducted.

If there is no possibility of prehospital bleeding management, aggressive fluid administration is not recommended as it can lead to disruption of the clot and secondary hemorrhage. In this case fluids should be implemented only if there is no palpable pulse over the radial artery and in form of small volume boluses (250ml), as the prevention of hypovolemic shock.

Delayed and small-volume fluid resuscitation seems to have better influence on survival of trauma patients compared to the immediate aggressive fluid administration.

American and European guidelines on prehospital fluid resuscitation are not consistent as to the legitimacy of obtaining the IV access at the scene. Differences resulted from varied organization models of emergency medical system. Regarding the volume and type of administered fluid, guidelines represent a compatible model of low fluid boluses implementation depending on the presence or absence of the radial pulse.

On-scene blood transfusion seems to increase survival rate in trauma patients. At the moment there are no clear evidences, although some of the analyzes and clinical studies suggest high efficacy and safety of prehospital blood transfusion at the relatively low loss of blood products. At the time it is not possible to perform it in Poland but it is a goal worth pursuing.

Due to the lack of clear scientific results in the field of prehospital blood transfusion and special situations, such as the co-existence of internal bleeding and head injury, each patient should be treated individually and in accordance with the latest knowledge.

REFERENCES

1. World Health Organization Statistical Information System (WHOSIS), <http://www.who.int/whosis/en/>.
2. Spinella P C, Holcomb JB. Resuscitation and transfusion principles for traumatic hemorrhagic shock, *Blood Rev.* 2009;23:231-240.
3. Bickell WH, Wall MJ Jr, Pepe PE, *et al.* Immediate versus Delayed Fluid Resuscitation for Hypotensive Patients with Penetrating Torso Injuries, *N Engl J Med.* 1994;331:1105-1109.
4. Soundry E, Stein M. Prehospital Management of Uncontrolled Bleeding in Trauma Patients: Nearing the Light at the End of the Tunnel; *IMAJ* 2004;Vol.6:485-489.
5. Cotton BR, Guy JS, Morris JA Jr, Abumrad NN. The Cellular, Metabolic and Systemic Consequences of Aggressive Fluid Resuscitation Strategies, *Shock* 2006;26(2):115-21.
6. Bickell W H, Bruttig SP, Millnamow GA, O'Benar J. Wade C. E., The detrimental effects of intravenous crystalloid after aortotomy in swine, *Surgery* 1991;110(3):529-36.
7. Haut ER, Kalish BT, Cotton BA, *et al.* Prehospital Intravenous Fluid Administration is Associated with Higher Mortality in Trauma Patients: A National Trauma Data Bank Analysis, *Ann Surg.* 2011;253(2):371-377.
8. Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Cydulka RK, Meckler GD. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 7th edition, The McGraw-Hill Companies 2011.
9. Hampton DA, Fabricant LJ, Differding J, *et al.* Pre-Hospital Intravenous Fluid is Associated with Increased Survival in Trauma Patients, *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75(1):S9-S15.
10. Cotton BA, Jerome R, Collier BR, *et al.* EAST Practice Parameter Workgroup for Prehospital Fluid Resuscitation. Guidelines for prehospital fluid resuscitation in the injured patient. *J Trauma* 2009;67(2):389-402.
11. Demetriades D, Chan L, Cornwell E, *et al.* Paramedic vs private transportation of trauma patients. Effect on outcome. *Arch Surg.* 1996 Feb;131(2):133-8.
12. Soar J, Perkins GD, Abbas G, *et al.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances, October 2010;1400-1433.
13. NICE guidelines: Pre-hospital initiation of fluid replacement therapy in trauma. 2004, updated 2014.
14. O'Reilly DJ, Morrison JJ, Jansen JO, Apodaca AN, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Prehospital blood transfusion In the en route management of severe combat trauma: A matched cohort study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014.
15. O'Reilly DJ, Morrison JJ, Jansen JO, Nordmann G, Rasmussen TE, Midwinter MJ, *et al.* Initial UK experience of prehospital blood transfusion in combat casualties, *J Trauma Acute Care Surg.* 2014.
16. Weaver AE, Eshelby S, Norton J, Lockey DJ. The introduction of on-scene blood transfusion in a civilian physician-led pre-hospital trauma service, *SJTREM* 2013;21(Suppl 1): S27.
17. Sherren PB, Burns B. Prehospital blood transfusion: 5-year experience of an Australian helicopter medical service. *Critical Care* 2013;17(Suppl 2):P295.

Address for correspondence

Rakesh Jalali

Emergency Department

18 Zolnierska Street, 10-561 Olsztyn, Poland

tel. 504 232 544

e-mail: rakesh.jalali@uwm.edu.pl:

Received: 12.12.2014

Accepted: 26.02.2015

POSTĘPOWANIE Z PACJENTEM Z MASYWNYM KRWOTOKIEM W WARUNKACH PRZEDSZPITALNYCH

Rakesh Jalali, Izabela Godlewska, Andrzej Zawadzki

Katedra Medycyny Ratunkowej, Wydział Nauk Medycznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Polska

Słowa kluczowe:

- przedszpitalna płynoterapia,
- uraz,
- niekontrolowane krwawienie,
- krwotok

Streszczenie

Wypadki drogowe stanowią najczęstszą przyczynę zgonów w grupie wiekowej poniżej 40. roku życia. Skutkiem urazów komunikacyjnych są krwotoki, będące przyczyną do 80% zgonów wśród pacjentów urazowych. Większość prac naukowych wskazuje na lepsze wyniki przeżywalności u pacjentów urazowych, u których zastosowano opóźnioną resuscytację płynową w porównaniu z intensywną płynoterapią. Wy tłumaczeniem tego zjawiska są procesy hemodylucji oraz mechanicznego rozszerzenia światła naczyń krwionośnych, które upośledzają utworzenie się skrzepliny i prowadzą do wtórnego krwotoku. Obecnie powszechnie stosowana przedszpitalna dożylna krystaloidoterapia powinna być wprowadzona u pacjentów bez wyczuwalnego tętna na tętnicy promieniowej. Przedszpitalna płynoterapia z zastosowaniem preparatów krwi wydaje się przynosić pozytywne rezultaty. W warunkach polskich jej stosowanie jest na tą chwilę nieosiągalne, ale stanowi cel, do którego warto dążyć.

WSTĘP

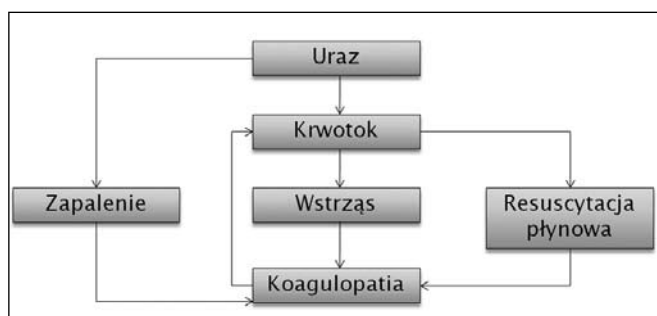
Wypadki drogowe stanowią dziewiątą najczęstszą przyczynę zgonów według WHO (2,2% wszystkich zgonów) oraz wiodącą przyczynę zgonów w populacji poniżej 40. roku życia [1]. To samo źródło podaje, iż w 2010 r. w Polsce doszło do 4509 wypadków, a śmiertelność w ich wyniku wynosiła 11,8:100 tys. osób. Pomimo że śmiertelność z powodu wypadków drogowych jest w Polsce niższa niż w krajach Europy Wschodniej, to jednak ciągle rażąco wyższa niż w Wielkiej Brytanii, Szwecji czy Szwajcarii (odpowiednio: 3,7 – 3,0 – 4,3:100 tys.). Z naszych dotychczasowych obserwacji, przeprowadzonych na terenie Centrum Urazowego Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Olsztynie, wynika, że w latach 2012–2013 na oddział przyjęto łącznie 211 pacjentów z urazami wielonarządowymi spośród populacji 175 tys. mieszkańców, co w przeliczeniu stanowi około 60 urazów na 100 tys. mieszkańców. U pacjentów urazowych krwotok jest przyczyną nawet do 80% zgonów, z czego większość ma miejsce w pierwszych sześciu godzinach od momentu przyjęcia do szpitala [2]. Nawet do 20% przypadków śmiertelnych można uniknąć, stosując odpowiednią płynoterapię.

Uraz, zwłaszcza uraz wielonarządowy, rozpoczyna kaskadę procesów, które mogą prowadzić do wstrząsu i koagulopatii. Wczesne zatamowanie krwotoku a także szybko rozpoczęta i prawidłowo prowadzona resuscytacja płynowa odgrywają kluczową rolę w zahamowaniu dalszego rozwoju tych procesów (ryc. 1). Optymalną formą płynoterapii u pacjenta urazowego jest podawanie mu krwi pełnej lub preparatów krwiopochodnych, które zastępują utracone składniki krwi. W warunkach przedszpitalnych jest to obecnie metoda rzadko stosowana i ograniczona

głównie do warunków wojennych, w codziennej praktyce więc wyboru dokonuje się pomiędzy roztworami koloidów i krystaloidów, które nie zawierają składników krwi, a dodatkowo doprowadzają do rozcieńczenia tych czynników krzepnięcia, które są fizjologicznie produkowane przez organizm. Tradycyjna płynoterapia była oparta o próby przywrócenia prawidłowego ciśnienia tętniczego u pacjentów urazowych za pomocą dużych objętości krystaloidów. Obecnie wiadomo jednak, że duża objętość płynu niezawierającego płytek krwi ani osoczowych czynników krzepnięcia, powoduje nie tylko hemodylucję, ale również mechaniczne rozszerzenie ścian naczyń, co upośledza tworzenie się skrzepliny bądź też uszkadza skrzeplinę już uformowaną, doprowadzając do wtórnego krwotoku [3]. Mechaniczne zatamowanie źródła krwawienia stanowi więc nieodłączny element postępowania z pacjentem urazowym i powinno w każdym przypadku, gdy tylko jest to możliwe, poprzedzać prowadzenie płynoterapii.

INTENSYWNA PŁYNOTERAPIA PRZEDSZPITALNA CONTRA KONTROLOWANA HIPOTENSJA

Postępowanie z pacjentem urazowym w warunkach przedszpitalnych stanowi niełatwe wyzwanie dla personelu medycznego, szczególnie, jeśli przedłuża się czas transportu do szpitala. Podczas wstępnego zaopatrywania pacjenta kluczową rolę odgrywa zatamowanie widocznych źródeł krwawienia, podtrzymanie dostawy tlenu oraz zapewnienie optymalnego wypełnienia łóżyska naczyniowego [4]. To ostatnie wymaga to rozsądnego rozważenia bilansu zysków i strat wynikających z prowadzenia przedszpitalnej resuscytacji płynowej: z jednej strony płynoterapia zapobiega rozwojowi wstrząsu hipowolemicznego oraz ma



Ryc. 1. Kaskada procesów patofizjologicznych spowodowanych przez uraz (www.nationaltraumainstitute.org).

korzystny wpływ na podtrzymanie przepływu mózgowego u pacjentów z urazami czaszkowo-mózgowymi, z drugiej zaś może nasilać koagulopatię, hipotermię, stan zapalny a także wywoływać szereg innych powikłań od zaburzeń metabolicznych po zespół ciasnoty wewnątrzbrzusznej [5]. Aż do początku lat 90. XX wieku dominował pogląd, zgodnie z którym intensywna przedszpitalna płynoterapia stanowiła wiodącą metodę leczenia u pacjentów z masywnym krwotokiem. W 1994 roku William Bickell wraz z zespołem współpracowników opublikował na łamach *New England Journal of Medicine* wyniki przeprowadzonego przez siebie badania, które odmieniło dotychczasowy pogląd na zasadność i skuteczność stosowania agresywnej płynoterapii u pacjentów urazowych [3]. W trakcie 37. miesięcy trwania badania zakwalifikowano do niego łącznie 598 osób powyżej 16. roku życia, będących w stanie hipotensji z SBP ≤ 90 mmHg, z urazami tępyimi i/lub penetrującymi tułowia (rozumianego jako obszar od szyi do pachwin). Pacjentów podzielono pomiędzy dwie grupy, z których jedna otrzymywała intensywną płynoterapię z zastosowaniem mleczanu Ringera na miejscu zdarzenia (n=309) a druga opóźnioną płynoterapię po wykonaniu zabiegów z zakresu

damage control (n=289). Obie grupy były jednorodnie pod względem wieku, płci i wyjściowego stanu klinicznego. Z analizy badań laboratoryjnych wynikało, że wartości hemoglobiny oraz liczba płytek krwi w momencie przyjęcia do szpitala były znacząco niższe w grupie, która otrzymała przedszpitalnie duże objętości krystaloidów (Hb 11,2±2,6 vs. 12,9±2,2; p<0,001; PLT 274 tys.±84 tys. vs. 297 tys.±88 tys., p=0,004). W tej grupie pacjentów wydłużeniu uległy również czas protrombinowy oraz czas kefalinowy (PT 14,1 s±16 s vs. 11,4 s±1,8 s; p<0,001; PTT 31,8 s±19,3 s vs. 27,5 s±12 s; p=0,007). Nie odnotowano jednak istotnych różnic w zakresie wartości pH krwi tętniczej (7,29±0,17 vs. 7,28±0,15; p=0,46) ani w stężeniu dwuwęglanów (20±10 mmol/l vs. 20±11 mmol/l; p=0,82). Wyniki badania prezentuje tabela I. Grupa 528 pacjentów, która przeżyła do momentu chirurgicznego zaopatrzenia źródła krwawienia (87% poszkodowanych, których poddano intensywnej płynoterapii oraz 90% poszkodowanych utrzymywanych w stanie kontrolowanej hipotensji) nie prezentowała różnic w zakresie wartości ciśnienia tętniczego krwi ani częstości akcji serca, widoczna była jednak statystycznie istotna różnica w poziomie hemoglobiny, który był niższy u pacjentów resuscytowanych płynowo (10,7±5,8 vs. 11,5±2,6; p<0,001). Różnice w objętości przetaczanych płynów odnotowywano jedynie w fazie przedszpitalnej oraz w obrębie centrum urazowego (przeszpitalnie 870±667 ml mleczanu Ringera vs. 92±309 ml; w centrum urazowym 1608±1201 ml mleczanu Ringera vs. 283±722 ml), od momentu przyjęcia pacjenta na blok operacyjny stosowano zbliżone objętości płynów oraz preparatów krwiopochodnych w obydwu grupach badanych. W wyniku przeprowadzonej analizy odnotowano istotną statystycznie wyższą przeżywalność w grupie pacjentów, u których intensywną płynoterapię rozpoczęto dopiero po chirurgicznym zaopatrzeniu źródła krwawienia (70% vs. 62%, p=0,04). W tej grupie zaobserwowano również mniejszą utratę krwi w trakcie operacji naprawczej oraz krótszy czas pobytu w szpitalu. Autorzy dopatrywali się przyczyny gorszych wyników przeżywalności w grupie

Tabela I. Wyniki badania Bickella. Różnice w parametrach pacjentów pomiędzy grupą, u której zastosowano intensywną przedszpitalną płynoterapię w porównaniu do grupy utrzymywanej w stanie kontrolowanej hipotensji [3].

	Intensywna resuscytacja płynowa (n=309)	Kontrolowana hipotensja (n=289)	P value
SBP (mmHg)	79±46	72±43	0,02
Hemoglobina (g/dl)	11,2±2,6	12,9±2,2	<0,001
PLT (tys./mm ³)	274±84	297±88	0,004
PT (s)	14,1±16	11,4±1,8	<0,001
PTT (s)	31,8±19,3	27,5±12	0,007
pH krwi tętniczej	7,29±0,17	7,28±0,15	0,46
HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	20±10	20±11	0,82

poddanej intensywnej płynoterapii w zjawiskach hemodylucji oraz mechanicznego rozszerzenia ściany naczyń, które hamowały tworzenie się skrzepliny w miejscu uszkodzenia naczyń, skutkując nasileniem krwawienia. Zjawiska te były już wcześniej opisywane w badaniach na zwierzętach [6]. Wyniki pracy przeprowadzonej przez Bickella znalazły swoje potwierdzenie w publikacji Elliotta Hauta oraz jego zespołu z 2011 roku. Zespół ten przeprowadził szeroko okrojoną retrospektywną analizę przypadków zarejestrowanych w bazie danych *National Trauma Data Bank* (NTDB) w latach 2001–2005 [7]. NTDB stanowi największy w Stanach Zjednoczonych zbiór informacji, gromadzący dane z ponad 600 centrów urazowych na terenie całego kraju. Do badania zakwalifikowano 776 734 pacjentów, których średnia wieku i płci była zbliżona do badania wykonanego 17 lat wcześniej przez Bickella. Byli to również pacjenci urazowi, wśród których wydzielono dwie grupy badane: 49,3% poszkodowanych otrzymywało przedszpitalną płynoterapię, pozostałe 50,7% jej nie otrzymało. Po przeanalizowaniu wszystkich przypadków dostrzeżono znaczącą różnicę w przeżywalności pacjentów: w grupie leczonej przedszpitalnie krystaloidami przeżywalność była istotnie niższa w porównaniu z grupą nieleczoną (OR 1,17, 95% CI 1,11–1,23). Autorzy wskazywali również na samą procedurę zakładania obwodowego dostępu dożylnego na miejscu zdarzenia jako potencjalnie szkodliwą, gdyż może ona wydłużać czas postępowania z pacjentem na miejscu zdarzenia. Obserwacja ta, która w Stanach Zjednoczonych wydaje się być istotna, w Polsce i krajach europejskich traci jednak na aktualności. Spowodowane jest to faktem, że w Stanach Zjednoczonych funkcjonują zespoły, tzw. EMT-B (*Emergency Medical Technician – Basic*), w których docierający na miejsce zdarzenia ratownicy, nie posiadają przeszkolenia z zakresu zakładania dostępu dożylnego (przykładowo policjanci czy strażacy) [8]. W warunkach polskich, gdzie w karetkach pracuje tylko wysoko przeszkolony personel medyczny, zakładanie dostępu dożylnego na miejscu zdarzenia zazwyczaj nie przysparza większych trudności i nie wpływa na wydłużanie się czasu transportu do docelowego szpitala.

W opozycji do przedstawionych badań stoi praca opublikowana w 2013 roku przez zespół Davida Hamptona [9]. Przeprowadził on prospektywne badanie wieloośrodkowe (10 centrów urazowych pierwszego stopnia referencyjności), do którego zakwalifikowano łącznie 1200 pacjentów z urazami penetrującymi lub tępyimi. Wadą przeprowadzonej analizy był podział pacjentów na grupy badane: 1009 osób w grupie, w której zastosowano przedszpitalną płynoterapię oraz 191 osób w grupie, w której płynoterapii nie zastosowano. Średnia objętość krystaloidów przetaczana pacjentom była zbliżona do tej, którą odnotował w swoim badaniu Bickell i wynosiła 700 ml (aczkolwiek wahała się od 300–1300 ml w zależności od ośrodka, w którym prowadzono badanie). Z badania wynikało, że wyjściowe SBP mierzone u poszkodowanych na miejscu zdarzenia było wyższe w grupie, w której nie zastosowano płynoterapii (100 mmHg vs. 110 mmHg, $p=0,04$), jednak pomimo prowadzonej resuscytacji płynowej, ciśnienie skurczowe nie uległo znaczącej zmianie w momencie przyjęcia do szpitala

(105 mmHg vs. 110 mmHg, $p=0,05$). Widoczne były jednak różnice w badaniach laboratoryjnych przeprowadzonych w obu grupach badanych: poziomy hemoglobiny oraz płytek krwi były znacząco wyższe w grupie niepoddanej płynoterapii (Hb 12,5 vs. 11,6; $p<0,01$; PLT 238 tys. vs. 223 tys., $p<0,01$), a czas kefalinowy i protrombinowy wydłużone w grupie pacjentów, którym przetaczano płyny (PT 15,2 s vs. 14,4 s, $p<0,01$; PTT 28 s vs. 27 s, $p=0,03$). Pomimo że nie zaobserwowano znaczących różnic w przeżywalności w żadnej z grup (śmiertelność w grupie z płynoterapią 21% vs. 23% w grupie bez płynoterapii, $p=0,43$), to po statystycznym obliczeniu współczynnika regresji Coxa dla porównywalnych grup badanych uwzględniającego wiek, płeć, mechanizm urazu, punktację ISS, ED i GCS, ryzyko zgonu podczas hospitalizacji okazało się znacząco wyższe w grupie pacjentów, w stosunku do których nie zastosowano przedszpitalnej resuscytacji płynowej (HR: 0,84, 95% CI: 0,72–0,98; $p=0,03$). Pomimo dużej grupy badanej i dokładnie wykreowanego modelu statystycznego, analiza ta ma jednak swoje ograniczenia, głównie ze względu na nierównomiernie dobrane grupy badane oraz dużą zależność wyników od modyfikacji statystycznych.

WYTTCZNE PŁYNOTERAPII PRZEDSZPITALNEJ

Biorąc pod uwagę wnioski płynące z tych i innych badań, opublikowano szereg wytycznych dotyczących sposobu prowadzenia optymalnej płynoterapii przedszpitalnej u pacjentów urazowych. Powszechnie obowiązującymi w Stanach Zjednoczonych są wytyczne stowarzyszenia EAST (*Eastern Association for the Surgery of Trauma*) z 2009 roku (tab. II) [10]. Co do większości punktów są one zgodne z rekomendacjami stosowanymi na terenie Europy, różnią się jednak podejściem do zasadności zakładania dostępu dożylnego na miejscu zdarzenia oraz w trakcie transportu do szpitala. Znaczącą różnicą pomiędzy europejskim modelem systemu ratownictwa medycznego a modelem amerykańskim jest fakt, że w karetkach pogotowia na terenie USA nie pracują lekarze. Może to potencjalnie wpływać na wydłużenie czasu trwania fazy przedszpitalnej postępowania z pacjentem, a tym samym wpływać na rokowanie chorego. W badaniu opublikowanym przez Demetriadesa ukazano wręcz wyższą śmiertelność wśród pacjentów przewiezionych do szpitala przez zespół karetki w stosunku do pacjentów przywiezionych przez rodzinę, świadków zdarzenia czy funkcjonariuszy policji (śmiertelność 28,2% u pacjentów transportowanych karetką vs. 17,9% u pacjentów przywiezionych przez osoby niemedyczne; $p<0,001$) [11]. Jako przyczynę tego zjawiska można rozpatrywać wydłużenie czasu trwania transportu do ośrodka docelowego u poszkodowanych transportowanych karetką, którego nie należy się spodziewać u pacjentów transportowanych przez laików. Osoby niemedyczne skupiały się bowiem jedynie na jak najszybszym przewiezieniu poszkodowanego, nie próbując wprowadzić w życie innych procedur, przykładowo zakładania dostępu dożylnego. Badanie to jednak również ma swoje ograniczenia w postaci nierównomiernego doboru grup badanych (4856 poszkodowanych transportowanych karetką i 926 przywiezionych transportem własnym)

Tabela II. Wytyczne EAST 2009 dotyczące przedszpitalnej płynoterapii dożylniej u pacjentów urazowych [10].

Miejsce i sposób zakładania dostępu naczyniowego	
Poziom I	Brak dostatecznych danych do wyznaczenia wytycznych na tym poziomie
Poziom II	a. Jeżeli istnieje konieczność założenia dostępu centralnego, preferowana jest metoda Seldingera niż tradycyjne nacięcie, gdyż jest to technika szybsza i skuteczniejsza b. Jeżeli niemożliwe jest założenie dostępu dożylnego lub dwie próby założenia dostępu dożylnego się nie powiodły, należy zastosować dostęp doszpikowy
Poziom III	Należy ograniczyć próby założenia dostępu dożylnego do dwóch w trakcie transportu do szpitala. Po dwóch nieudanych próbach należy uzyskać dostęp centralny lub doszpikowy, jeżeli dostępny jest wykwalifikowany personel i odpowiedni sprzęt
Dożylna podaż płynów	
Poziom I	Brak dostatecznych danych do wyznaczenia wytycznych na tym poziomie
Poziom II	a. Dożylna podaż płynów w warunkach przedszpitalnych powinna zostać wstrzymana u pacjentów z penetrującymi urazami tułowia b. Utrzymywanie drożności dostępu dożylnego („saline-lock”) stanowi ekwiwalent ciągłego wlewu dożylnego
Poziom III	a. Dożylna resuscytacja płynowa powinna zostać wstrzymana do momentu mechanicznego zata-mowania źródła krwawienia b. W warunkach przedszpitalnych dożylna podaż płynów (niezależnie od mechanizmu urazu i cza-su trwania transportu) powinna być dostosowana do tętna wyczuwanego na tętnicy promienio-wej dzięki wykorzystaniu małych bolusów płynowych (250ml) zamiast ciągłych wlewów dużych objętości
Dobór przetaczanego płynu	
Poziom I	a. Brak dostatecznych danych do wyznaczenia wytycznych na tym poziomie b. Niewielkie bolusy (250 ml) roztworów hipertonicznych tj. 7,5% lub 3% NaCl stanowią ekwiwa-lent dla dużej objętości (1000 ml) izotonicznych roztworów, tj. mleczan Ringera czy 0,9% NaCl
Poziom II	Brak dostatecznych danych do wyznaczenia wytycznych na tym poziomie
Poziom III	Przedszpitalna transfuzja krwi jest bezpieczna i wykonalna
Ilość i prędkość wlewu przetaczanych roztworów	
Poziom I	Brak dostatecznych danych do wyznaczenia wytycznych na tym poziomie
Poziom II	Podanie płynów w szybkim wlewie jest odpowiednie dla pacjentów urazowych w trakcie trwania transportu
Poziom III	Systemy szybkich wlewów i wlewów ciśnieniowych nie powinny być stosowane w warunkach przedszpitalnych

Poziom I: Zalecenie jest przekonująco uzasadnione w oparciu o dostępne wyniki badań naukowych

Poziom II: Zalecenie jest racjonalnie uzasadnione w oparciu o dostępne dowody naukowe i silnie wspierane przez opinię ekspertów

Poziom III: Zalecenie jest uzasadnione przez dostępne dane, ale brakuje wystarczających dowodów naukowych.

i pomimo dostosowanej analizy statystycznej powinno być traktowane z dozą krytycyzmu. Niemniej jednak stanowi pewien sygnał, iż czas transportu do szpitala powinien być skrócony do niezbędnego minimum, a próby zakładania dostępu dożylnego na miejscu zdarzenia powinny być ograniczone lub wręcz, w niektórych przypadkach, zaniechane. Fakt ten został uwzględniony w wytycznych EAST, które zalecają odstąpienie od dalszego dążenia do założenia wkłucia do żyły obwodowej po dwóch nieudanych próbach.

W warunkach europejskich, gdzie w karetkach pracuje tylko wysoko przeszkolony personel, problem zakładania dostępu dożylnego jest marginalny, nie znalazł więc odbicia w aktualnie obowiązujących wytycznych, które podkreślają jednak, iż tylko wyszkolony personel medyczny może podawać płyny poszkodowanym w warunkach przedszpitalnych. Większość krajów bazuje na brytyjskich wytycznych *NICE guidelines*, w tym również Polska, która nie posiada jeszcze własnych wytycznych postępowania przedszpitalnego dostosowanych do praktyki klinicznej. Wytyczne NICE, zostały opublikowane w 2004 roku i aktualizowane w 2012 i 2014 roku, a fakt, że Wytyczne Europejskiej Rady Resuscytacji 2010 powołują się na *NICE* w przypadku zatrzymania krążenia u pacjentów urazowych [12] świadczy o ich przydatności w różnych sytuacjach klinicznych. Według *NICE guidelines* płynoterapia przedszpitalna u pacjentów urazowych (zarówno dorosłych, jak i dzieci) powinna być wdrożona jedynie w przypadku braku wyczuwalnego tętna na tętnicy promieniowej (lub udowej/szyjnej w przypadku pacjentów z penetrującymi urazami tułowia) [13]. Podkreślenia wymaga fakt, iż stosowanie kontrolowanej hipotensji jest zasadne, tylko w wypadku krwotoków, których nie można opanować i zatamować w warunkach przedszpitalnych. W każdym jednak wypadku, gdy tylko istnieje taka możliwość, płynoterapia powinna być poprzedzona zaopatrzeniem źródła krwawienia. Aktualna wiedza medyczna uzależnia więc zasadność rozpoczęcia resuscytacji płynowej od dwóch czynników: tętna obwodowego, będącego wyznacznikiem stanu hemodynamicznego pacjenta, oraz od stanu świadomości poszkodowanego, który, jeżeli ulega pogorszeniu, również jest wskazaniem do rozpoczęcia dożylnego podawania płynów [10]. W przypadku obecności wskazań do płynoterapii, należy stosować niewielkie bolusy płynowe (250 ml) i systematycznie oceniać stan pacjenta. Bolusy płynowe można powtarzać do momentu powrotu tętna na tętnicy promieniowej (udowej/szyjnej u pacjentów z penetrującymi ranami tułowia). Pomimo braku jednoznacznego konsensusu na temat wyższości któregośkolwiek z płynów infuzyjnych nad innymi, zarówno wytyczne amerykańskie, jak i europejskie zgadzają się co do faktu, iż w warunkach przedszpitalnych zalecane jest stosowanie z wyboru roztworów krystaloidów.

KROK W PRZYSZŁOŚĆ – PRZEDSZPITALNA TRANSFUZJA KRWI

Problem hemodylucji i powstawania wtórnych krwotoków można wyeliminować, zastępując roztwory krystaloidów preparatami krwiopochodnymi. Transfuzja krwi na miejscu zdarzenia zaczyna zyskiwać zwolenników i jest stopniowo wprowadzana m.in. na terenie Wielkiej

Brytanii czy Australii. Na chwilę obecną przedszpitalne przetaczanie krwi jest głównie domeną postępowania w warunkach działań wojennych i stąd też pochodzą główne dane na temat skuteczności oraz organizacji tej procedury. Opublikowane roku 2014 badanie zespołu prowadzonego przez Davida O'Reilly stanowi obiecujący punkt wyjścia dla przedszpitalnej transfuzji krwi [14]. W przeprowadzonych od maja 2006 do marca 2011 badaniach badano różnice w przeżywalności pomiędzy pacjentami, u których nie zastosowano protokołu *damage control resuscitation* (DCR) oraz pacjentami, u których taki protokół został wprowadzony. Po dobraniu dwóch grup kohortowych po 97 pacjentów okazało się, że śmiertelność była aż dwukrotnie niższa w grupie z DCR (8,2% vs. 19,6%, $p=0,013$). Wskazaniem do przetoczenia krwi były przyjmowane ogólnie wytyczne prowadzenia przedszpitalnej płynoterapii, a więc brak tętna na tętnicy promieniowej i $SBP < 80$ mmHg. Badanie posiada jednak znaczne ograniczenie, gdyż w skład procedur wykonywanych w ramach DCR wchodziło nie tylko przetaczanie krwi, ale również szybka intubacja dotchawicza, torakotomia czy odbarczanie odmy. Nie można więc z całą pewnością stwierdzić, jaki wpływ na przeżywalność miała transfuzja krwi, a jaki ogół wykonywanych zabiegów ratujących życie przeprowadzonych na miejscu zdarzenia i w trakcie transportu. Ten sam zespół posunął się jednak o krok dalej i opublikował w tym samym roku (2014) retrospektywną analizę baz danych *UK Joint Theatre Trauma Registry*, *MERT Registry* oraz *US Department of Defense Trauma Registry* [15]. Są to największe bazy danych Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii dotyczące postępowania medycznego u rannych żołnierzy w warunkach działań wojennych. Z analizy wynikało, że w ciągu 3 lat (2008–2011) w Camp Bastion w Afganistanie zaopatrzone łącznie 1153 żołnierzy, spośród których 310 otrzymało przedszpitalną transfuzję krwi. 76,7% biorców krwi było ciężko rannych na skutek eksplozji, a ponad połowa wszystkich poszkodowanych, których leczono przetoczeniami preparatów krwi wymagała założenia dostępu doszpikowego. Prawie połowa pacjentów wymagała masywnych przedszpitalnych przetoczeń krwi (>10 jednostek), aczkolwiek 1/5 nie wymagała już dalszego przetaczania krwi po przyjęciu do szpitala polowego. Śmiertelność poszkodowanych, którzy otrzymali przedszpitalną transfuzję krwi wynosiła zaledwie 20%, co w obliczu zaopatrywania ponad 75% poszkodowanych rannych w wyniku eksplozji stanowi imponujący wynik.

Przetoczenia krwi u cywilnych poszkodowanych w trakcie pokoju również zaczynają stopniowo zyskiwać na zainteresowaniu klinicystów. W roku 2013 Anne Weaver opublikowała pracę, którą wraz ze swoim zespołem napisała w oparciu o własne obserwacje skuteczności przetaczania krwi na miejscu zdarzenia przez zespół lekarzy lotniczego pogotowia ratunkowego London HEMS [16]. Do badania zakwalifikowano 50 pacjentów, którym wykonano przedszpitalną transfuzję krwi (średnio 2,8 jednostki KKCz). Spośród 38 pacjentów, którym udało się dotrzeć do szpitala, do momentu wypisu przeżyło 24, a śmiertelność 60-dniowa wynosiła 52%. Średnie

wartości hemoglobiny w grupie badanej wynosiły około 14,0, średnie wartości pH 7,07, a średni niedobór zasad – 12,0. Szybkie przetoczenie krwi wpłynęło również korzystnie na efektywność resuscytacji krążeniowo-oddechowej na miejscu zdarzenia (spośród 22 pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia, u 10 udało się uzyskać trwałą powrót spontanicznego krążenia). Przedszpitalne zastosowanie preparatów krwiopochodnych nie wiązało się z większymi stratami krwi – z 256 jednostek krwi przetransportowanych na miejsce zdarzenia, tylko jedna uległa uszkodzeniu. Według Autorów taka metoda postępowania jest bezpieczna i wiąże się z poprawą przeżywalności pacjentów urazowych. Również australijski zespół HEMS próbuje odpowiadać na pytania i wątpliwości dotyczące bezpieczeństwa i kosztów przeprowadzania przedszpitalnych transfuzji krwi [17]. Z opublikowanego w 2013 roku raportu wynika, że dotychczas zespół HEMS przeprowadził łącznie 158 akcji, w czasie których zastosowano przedszpitalną transfuzję krwi, przy czym 93,9% poszkodowanych doznało urazu tępego. Większość pacjentów była niestabilna hemodynamicznie [średnia HR 115/min (90–130); średnie SBP 80 mmHg (60–105 mmHg)]. W trakcie 5-letniej obserwacji nie odnotowano żadnej reakcji poprzetoczeniowej. W opinii Autorów, przedszpitalna transfuzja krwi oraz jej przechowywanie przed transportem helikopterem i w trakcie jego są nie tylko wykonalne, ale również bezpieczne i nie wiążą się z większymi stratami materiału.

WNIOSKI

Skuteczność przedszpitalnej płynoterapii w dużej mierze zależy od możliwości szybkiego zatamowania źródła krwawienia. W przypadku pacjentów z urazem tętym lub penetrującym w obrębie tułowia, a także z urazem wielonarządowym, niemożliwe jest doraźne zaopatrzenie miejsca krwawienia w warunkach przedszpitalnych i kluczową rolę w przeżywalności pacjentów odgrywa szybki transport do centrum urazowego, gdzie możliwe będzie przeprowadzenie operacji naprawczej.

U pacjentów, u których niemożliwe jest natychmiastowe zatamowanie źródła krwawienia, niezalecana jest agresywna krystaloidoterapia przedszpitalna, która może wpłynąć negatywnie na tworzenie się fizjologicznego skrzepu

w uszkodzonych naczyniach. Należy w takim przypadku uzależnić stosowanie płynoterapii od obecności tętna na tętnicy promieniowej a w razie jego braku podawać pacjentowi niewielkie objętości płynów (250 ml), celem wypełnienia łożyska naczyniowego i prewencji rozwoju wstrząsu hipowolemicznego.

Stan kontrolowanej hipotensji wydaje się wpływać korzystniej na przeżywalność pacjentów urazowych w porównaniu do nadmiernego przewodnienia i hemodylucji spowodowanych intensywną resuscytacją płynową.

Wytyczne dotyczące przedszpitalnej resuscytacji płynowej powstałe w Stanach Zjednoczonych i w Europie nie są zgodne co do zasadności zakładania dostępu dożylnego na miejscu zdarzenia. Różnice w wytycznych wynikają z innej organizacji systemu ratownictwa przedszpitalnego w Ameryce Północnej i na Starym Kontynencie. W zakresie pozostałych kwestii, takich jak objętość i rodzaj przetaczanego płynu, wytyczne prezentują zgodny model stosowania niewielkich bolusów płynowych uzależniony od obecności lub braku tętna na tętnicy promieniowej.

Przedszpitalna płynoterapia z zastosowaniem preparatów krwi wydaje się przynosić pozytywne rezultaty. Na chwilę obecną brakuje jeszcze jednoznacznych wyników badań na miarę EBM, aczkolwiek niektóre przeprowadzone analizy i badania kliniczne sugerują wysoką skuteczność i bezpieczeństwo przedszpitalnego przetaczania krwi przy stosunkowo niskich stratach materiału podczas transportu i przechowywania preparatów krwiopochodnych. W warunkach polskich stosowanie tej metody jest na tą chwilę nieosiągalne, ale stanowi cel, do którego warto dążyć.

Ze względu na brak jednoznacznych wyników badań naukowych w zakresie przedszpitalnego przetaczania krwi oraz sytuacji szczególnych, takich jak współistnienie krwotoku wewnętrznego oraz urazu głowy, każdego pacjenta należy traktować indywidualnie i rozważać jego przypadek zgodnie z najnowszą wiedzą oraz uwzględniając wszystkie czynniki, które mogą wpływać na jego stan. Istnieje również potrzeba pogłębiania wiedzy i przeprowadzania badań na szerszą skalę w zakresie powyższych, niejednoznacznych pod względem postępowania klinicznego, sytuacji.

Piśmiennictwo do artykułu – str. 64

Adres do korespondencji

Rakesh Jalali

Szpitalny Kliniczny Oddział Ratunkowy
ul. Żołnierska 18, 10-561 Olsztyn, Polska
tel. 504 232 544
e-mail: rakesh.jalali@uwm.edu.pl

Nadesłano: 12.12.2014

Zaakceptowano: 26.02.2015

DESIGNING A SIMULATION PROGRAM FOR POLISH MEDICAL UNIVERSITY'S

Michael S. Czekało

Critical Care Medicine, Dept. of Anesthesiology, Virginia Commonwealth University Health System, Richmond, Virginia

Keywords:

- medical education,
- simulation training,
- Polish medical university's

Abstract

Medical education is rapidly changing. Furthermore simulation is a tool that is becoming integral in improving patient safety. Polish medical university's will soon be receiving EU funding from the Ministry of Health to improve simulation training. This article reviews the current challenges in medical education and provides a framework and recommendations for implementation of simulation.

BACKGROUND

Medical education is rapidly changing and simulation is becoming an integral part of these changes because of its ability to teach and objectively assess skills, critical thinking and management. Furthermore simulation is a tool that is becoming integral in improving patient safety [1].

Polish medical university's will soon be receiving EU funding from the Ministry of Health to improve simulation training. The funding is timely considering the unique challenge of competency assessment required by the Bologna process and preparing the class of 2019 to receive an unrestricted medical license without an internship year. Polish medical university's in addition to the challenge of implementing new curriculums and assessments for their native Polish students they must do the same for the several thousand foreign students from 28 different countries with cultural and regulatory differences.

This article reviews the current challenges in medical education and provides a framework and recommendations for implementation of simulation.

CURRENT CHALLENGES IN MEDICAL EDUCATION:

For the past 100 years medical education has been based on the Flexner model where medical education has been divided essentially into 2 parts, basic sciences and clinical clerkships [2]. The first 2 years in the US and 3 years in Europe were basic medical sciences and the second half clinical training. This model no longer meets the needs of the profession or of society.

One of the problems in undergraduate medical training is the transition from basic sciences to clinical clerkships. Flexner had emphasized the need for basic sciences as a foundation for clinical training. Instead training in the basic and clinical sciences have become exclusive of each other with each basic science course being taught as if the student is a PhD student in that discipline. In clinical

training the medical education system is disproportionately inpatient based and does not provide adequate outpatient experiences even though the majority of patients are now seen on an outpatient basis [3, 4].

In recent years there has been a trend to incorporate more clinical medicine in the basic sciences to put the basic sciences into context [5]. This has been done using problem based learning; clinicians conducting basic science lectures and by using simulation. Our experience at the Poznan Medical Simulation center has shown students to have poor integration of formal knowledge and clinical experience. In addition to being a valuable educational tool for students simulation has shown to be an invaluable tool in assessing the effectiveness of education programs and faculty at the university.

A report by the Carnegie foundation entitled "Toward a Vision for the Future of Medical Education" made the following assessment of the current medical education system in the United States [6]:

- Medical training is inflexible, excessively long and not learner centered.
- Clinical education is overly focused on inpatient clinical experience, supervised by clinical faculty who have less and less time to teach and who have ceded much of their teaching responsibilities to residents, and situated in hospitals with marginal capacity to support their teaching mission.
- There are poor connections between formal knowledge and experiential learning
- Inadequate attention to patient populations, systems of health care delivery, and effectiveness.
- Learners have inadequate opportunities to work with patients over time and to observe the course of illness and recovery.
- Students and residents often poorly understand non-clinical physician roles.
- Medical education does not adequately make use of the learning sciences.



UBEZPIECZENIA SZPITALI

Rozszerzamy standardy obsługi brokerskiej, budując system zarządzania ryzykiem podmiotu leczniczego

Bezpieczny Menedżer to program wdrażany w podmiotach leczniczych, które korzystają z usługi brokerskiej Mentor S.A. składa się z trzech modułów:

- usługa specjalistycznych szkoleń dla personelu podmiotów leczniczych,
- wdrożenie schematów postępowania dla personelu medycznego,
- działania prewencyjne zmierzające do obniżenia skutków finansowych roszczeń pacjentów.



Program Bezpieczny Menedżer jest nieodpłatną usługą z zakresu zarządzania ryzykiem zagwarantowaną w ramach pełnej obsługi brokerskiej.

tel.: 56 669 33 61
e-mail: rafal.biernacki@mentor.pl

www.mentor.pl