

ARTYKUŁ ORYGINALNY / ORIGINAL PAPER

Otrzymano/Submitted: 10.01.2020 • Zaakceptowano/Accepted: 20.03.2020

© Akademia Medycyny

Analiza koncepcji płynoterapii w leczeniu ciężkich oparzeń u dzieci – wieloośrodkowe badanie ankietowe***Current approach to early intravenous fluid therapy of severely burn pediatric patients – a multicenter survey*****Piotr Sokół¹, Waldemar Machała², Tamara Trafidło³**¹ Wielkopolskie Centrum Leczenia Oparzeń Dzieci w Ostrowie Wielkopolskim² Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Centralny Szpital Kliniczny Uniwersytetu Medycznego w Łodzi³ Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Dla Dzieci w Ostrowie Wielkopolskim**Streszczenie**

Wstęp. Brak precyzji w kalkulacji zapotrzebowania płynowego u ciężko oparzonych pacjentów pediatrycznych prowadzi do zjawiska „fluid creep” (nadmiernego przeciążenia płynami). **Celem badania** jest ocena różnorodności poglądów na temat płynoterapii stosowanej aktualnie w Polsce w ośrodkach leczenia oparzeń u pacjentów pediatrycznych. **Materiał i metody.** Przeprowadziliśmy sondażowe badanie diagnostyczne techniką ankiety pocztowej. Otrzymano odpowiedzi od 68 specjalistów intensywnej terapii i chirurgii dziecięcej. Kwestionariusz ankietowy dotyczył najczęściej stosowanych schematów resuscytacji płynowej u oparzonych dzieci. **Wyniki** wskazały, że najczęściej deklarowana jest reguła Parkland, chociaż nie jest ona dedykowana dzieciom. W odpowiedziach ankietowani nie wspominali pediatrycznej formuły Cincinnati, czy formuły Galveston. Pojawiły się także różnice koncepcji pomiędzy ankietowanymi lekarzami w zależności od ich specjalizacji oraz od obecności na oddziałach szpitalnych „Protokołu monitorowania leczenia oparzeń”. **Wnioski** z przeprowadzonego badania ankietowego wskazują na potrzebę interdyscyplinarnego ujednoczenia metod obliczania zapotrzebowania na płyny u oparzonych dzieci. *Anestezjologia i Ratownictwo 2020; 14: 132-141.*

Słowa kluczowe: przegląd reguł płynoterapii, uraz oparzeniowy u dzieci

Abstract

Background. The inaccuracies in calculating fluid requirement in pediatric burn patients result in “fluid creep” phenomenon. **The aim.** To study variation in pediatric burn care, we surveyed the burn centers to determine how burn fluid care is currently administered in Poland in pediatric patients. **Material and methods.** Responses were obtained from 68 specialists in intensive care and pediatric surgery. The survey concerns the most often used schema for calculating fluid intravenous resuscitation in the burn pediatric patients. **Results.** The survey data suggest that fluid requirement is the most often predicted by Parkland formula, though that formula is not addressed to children. The Cincinnati and the Galveston pediatric formulae were not mentioned. There are also differences between clinicians according to their specialization and the presence of the “Burn Treatment Monitoring Protocol” in the hospital. **Conclusion.** The survey discloses the need for interdisciplinary standardization of fluid requirement calculation in the burn pediatric patients. *Anestezjologia i Ratownictwo 2020; 14: 132-141.*

Keywords: fluid therapy assessment, burn trauma in children

Wstęp

Uraz oparzeniowy jest w medycynie ratunkowej uznawany za jedno z najpoważniejszych i najcięższych obrażeń ciała, ponieważ szybko prowadzi do jednoczesnego rozwoju objawów wstrząsu kardiogenego, hipowolemicznego oraz dystrybucyjnego. Rozwijanie się wstrząsu oparzeniowego i choroby oparzeniowej jest spowodowane uszkodzeniem mikrokrążenia i wzrostem przepuszczalności naczyń obwodowych nie tylko w ranach oparzeniowych, ale także w innych tkankach miękkich, jak skóra, jelita i mięśnie [1-3]. Zjawisko „przecieku” z łożyska naczyniowego do przestrzeni śródmiąższowej dotyczy zarówno płynów, jak i białek osocza. Patomechanizm ten jest skutkiem masywnego wydzielania mediatorów zapalnych: histaminy, bradykininy, serotoniny oraz tromboksanów, prostacyklin, prostaglandyn i leukotrienów [4]. Wtórnie następuje wyrzut amin katecholowych, wazopresyny, aldosteronu, a także w następstwie niedotlenienia nerek - reniny. Klinicznie manifestuje się to wyczerpaniem objętości wewnątrznaczyniowej, obrzękami tkanek miękkich, pogłębiającą się dysfunkcją krążenia, wzrostem systemowego i płucnego oporu naczyniowego, spadkiem diurezy oraz dalszą aktywacją kaskad katecholamin i cytokin. Rozległe uszkodzenie śródbłonnków mikrokrążenia i uogólniony spadek aktywności ATPazy sodowej prowadzi do rozregulowania przezbłonowego gradientu jonów. Towarzyszące temu patomechanizmowi dodatkowe konsekwencje kataboliczne, immunologiczne, koagulologiczne i infekcyjne często prowadzą do zgonu pacjenta [5,6]. Śmiertelność oparzonych pacjentów pediatrycznych poniżej 16 roku życia sięga w Europie aż 18%. Zgony w ciągu 48 godzin od urazu w tej grupie pacjentów są spowodowane wstrząsem oparzeniowym i/lub oparzeniem dróg oddechowych. Natomiast najczęstszymi przyczynami śmierci po upływie 48 godzin od urazu oparzeniowego są sepsa i niewydolność wielonarządowa [7]. Śmiertelność pacjentów wzrasta wraz z rozległością urazu. Oparzenia, które obejmują powyżej 15% TBSA (total body surface area, całkowita powierzchnia ciała) z reguły prowadzą do rozwoju wstrząsu oparzeniowego. Szczególnie u tych pacjentów należy niezwłocznie wprowadzić adekwatną płynoterapię [8,9]. Opóźnienie płynoterapii w urazie oparzeniowym o więcej niż 2 godziny jest skorelowane ze wzrostem powikłań i śmiertelności [9]. Dlatego też podaż dożylna płynów stanowi w oparzeniu elementarne postępowanie „pierwszego rzutu”. Efekt masywnej ucieczki płynów do

przestrzeni śródmiąższowej jest najsilniej wyrażony po około 2 godzinach od urazu. U ofiary oparzenia wraz ze zwiększeniem się przepuszczalności naczyń spada równocześnie odpowiedź osmotyczna osocza, która bezpośrednio i proporcjonalnie zależy od ucieczki białek do przestrzeni śródmiąższowej. Liberalna i nadmierna płynoterapia zastosowana w takim momencie urazu oparzeniowego skutkuje gwałtownym pogłębianiem się obrzęków śródmiąższowych. Obrzęki te natomiast szybko wzmagają niedotlenienie okolicznych tkanek, co nasila martwicę w oparzonych okolicach. Niestety, ale jednocześnie wraz z ucieczką wewnątrznaczyniowego płynu osocznego nagle zmniejsza się też objętość łożyska naczyniowego. Skutkiem tych patomechanizmów jest szybka dekompensacja krążenia. Dlatego też powszechnie stosowane w leczeniu oparzeń reguły płynoterapii muszą zakładać bilansowanie masywnej utraty objętości wewnątrznaczyniowej z uwzględnieniem jednoczesnego niebezpieczeństwa „przecieku” podawanych pacjentowi płynów [4].

Ciężki i bardzo dynamiczny przebieg patofizjologii choroby oparzeniowej wymaga czujnej i częstej weryfikacji parametrów hemodynamicznych pacjenta oraz częstej modyfikacji jego indywidualnej terapii. Leczenie jest także dodatkowo skomplikowane poprzez konieczność stałego działania zespołów interdyscyplinarnych. Hospitalizacja i rehabilitacja pacjentów po oparzeniu jest długa i wiąże się z kosztownym leczeniem ran oraz blizn. Dlatego też staranność w unikaniu potencjalnych efektów ubocznych terapii w tej grupie pacjentów jest szczególnie ważna. Zjawiska „fluid creep” (nadmiernego przeciążenia płynami) oraz „opioid creep” (nadmiernej podaży opioidów) to najczęściej opisywane niepożądane objawy nieskoordynowanej terapii urazu oparzeniowego zarówno w warunkach przedszpitalnych, jak i szpitalnych [10]. Pomimo że trend do nadmiernej infuzji płynów w pierwszych godzinach choroby oparzeniowej jest potwierdzony i opisywany, to nadal ciągle spotykamy go w codziennej praktyce. „Fluid creep” prowadzi do zagrażających życiu konsekwencji, takich jak: obrzęk płuc, zespół cieśni śródbrzuszej, zespół ciasnoty międzyopięziowej, rozległe obrzęki tkanki podskórnej i niewydolność wielonarządowa [11]. Retrospektywne analizy wykazują, że pacjenci pediatryczni są szczególnie podatni na powikłania zjawiska „fluid creep”. W ich przypadku wykazano też istotną korelację zbyt liberalnej płynoterapii z dłuższą hospitalizacją, większą liczbą powikłań i escharotomii [12].

Pierwsze doniesienia o płynoterapii w leczeniu urazu oparzeniowego pochodzą z XVIII w., kiedy Gerard van Swieten nawadniał ofiary oparzeń poprzez wlew doodbytniczy płynów. Rozległość oparzenia nie była rozważana przy płynoterapii aż do 1942 roku, kiedy Oliver Cope i Francis Moore zaopatrywali ofiary pożaru klubu nocnego Coconut Grove USA, Boston. Massachusetts General Hospital przyjął wtedy 114 oparzonych z 444 wszystkich ofiar tego pożaru. Po tym doświadczeniu w 1947 roku Cope i Moore opublikowali pierwsze gruntowne formuły płynoterapii wstrząsu oparzeniowego oparte na kalkulacji całkowitej powierzchni oparzenia, objętości wydalanego moczu i ilości płynu przesączonego przez rany oparzeniowe do pościeli pacjenta [1]. Ich formuła polegała na podaniu podczas pierwszych 24 godzin leczenia oprócz podstawowego zapotrzebowania na płyny dodatkowo 150 ml płynu na każdy 1% oparzonej TBSA. Dodatkowa objętość płynu w równych częściach składała się z osocza i 0,9% NaCl. W ciągu pierwszych 8 godzin od oparzenia przetaczana była połowa uzupełniającego płynu. Pozostała część natomiast podawana była przez następne 16 godzin. [1] Kolejni badacze powielali koncepcje podaży płynów w resuscytacji wstrząsu oparzeniowego w podobny sposób. Pojawiły się wtedy reguły, które można sklasyfikować w dwie grupy. Pierwsza „dwuskładnikowa” jest sumą odrębnie policzonej straty płynu w zależności od oparzonej powierzchni ciała oraz także odrębnie policzonego podstawowego zapotrzebowania na podstawie całkowitej powierzchni ciała. Okazało się, że takie „dwuskładnikowe” podejście jest bardziej bezpieczne dla pacjentów otyłych i dzieci, szczególnie tych z ciężkim oparzeniem. Właśnie u tych pacjentów podejście „dwuskładnikowe” dopasowuje się bardziej dokładnie do odmiennego w porównaniu z normostenicznymi dorosłymi rozkładu powierzchni do masy ciała. U dzieci i otyłych specyficzny stosunek powierzchni do masy ciała bezpośrednio przekłada się na odmienne zapotrzebowanie płynowe [13]. Przykładami koncepcji „dwuskładnikowych” są dobrze sprawdzone i aktualnie zalecane u dzieci dwie formuły resuscytacji płynowej: reguła Cincinnati oraz reguła Galveston [14] (Tabela I). Można także zaliczyć do tej grupy koncepcji regułę Evans’a z 1952 roku czy regułę Brooke opracowaną przez Reiss’a w 1953 roku (Tabela II). Niemniej jednak Evans i później Reiss zawarli w swoich wzorach stałą ilość „dodatkowego” krystaloidu w celu zabezpieczenia podstawowego zapotrzebowania płynowego oparzonego pacjenta [1,14]. Reguła

Brooke różni się od formuły Evans’a zakresem podaży koloidu. W przeciwieństwie do powyższej grupy reguł następnie pojawiły się „formuły jednoskładnikowe”. Łączą one w jeden wzór całościowe zapotrzebowanie płynowe jedynie w oparciu o procent oparzonej powierzchni i masę ciała, bez oddzielnego wyodrębnienia podstawowego zapotrzebowania płynowego. Przykładem takiej koncepcji jest opracowana w 1968 roku przez Baxter’a i Shires’a po badaniach nad psami tzw. reguła Parkland [2] (Tabela II). Reguła Parkland odróżnia się od reguł Evans’a i Brooke dodatkowo faktem braku podaży koloidów. Wiele współczesnych obserwacji wskazuje jednak, że reguła Parkland nie zawsze jest adekwatną formą resuscytacji u oparzonych, ponieważ niedostatecznie uzupełnia rzeczywiste zapotrzebowanie płynowe tej grupy pacjentów [19,20]. Od momentu opracowania reguły Parkland do roku 2000 nie odnotowano dalszego progressu w badaniach nad zasadami płynoterapii stosowanymi w resuscytacji wstrząsu oparzeniowego [18]. Po tym roku jednak na polu badań nad leczeniem wstrząsu jako zjawiska patofizjologicznego, związanego nie tylko z oparzeniem, pojawiły się nowe osiągnięcia. Należy wśród nich podkreślić koncepcję terapii celowanej tzw. „goal-directed therapy”, gwałtowny rozwój technologii monitorowania hemodynamicznego oraz opracowanie nowych składów płynów infuzyjnych. Część badań po 2005 roku wskazuje, że u pacjentów z ciężkimi oparzeniami przynosi korzyści także terapia celowana oparta na termodylucji przezpłucnej i analizie fali tętna. Poza tym, wprowadzenie zaawansowanych procedur intensywnej terapii, jak ciągła hemodiafiltracja żylna-żylna również zmniejsza śmiertelność po urazie oparzeniowym [19]. Pacjenci we wstrząsie oparzeniowym muszą otrzymać dużo więcej płynów niż ofiary innych urazów. Dlatego dalsze prowadzone aktualnie w tej grupie pacjentów badania analizują dogłębnie skład, ilość oraz czas podaży płynów. W chwili obecnej najlepsze rezultaty zdają się przynieść indywidualne cele resuscytacji z punktem końcowym uwzględniającym także wartość rzutu serca [18].

Wstępna resuscytacja płynowa urazu oparzeniowego dzieci ze względu na różnice fizjologiczne rozwijającego się organizmu nie powinna być bezpośrednio opierana na regułach stosowanych u dorosłych. Dzieci w porównaniu z dorosłymi prezentują proporcjonalnie większy stosunek powierzchni do masy ciała, mają inne podstawowe zapotrzebowanie płynowe oraz przejawiają skłonność do hipoglikemii ze względu na mniejsze zapasy glikogenu. Stąd resuscytacja wstrząsu

Tabela I. Formuły płynowe stosowane w resuscytacji wstrząsu oparzeniowego u dzieci. Podejście określane jako „dwuskładnikowe”

Table I. Fluid resuscitation formulae applied in burn shock in pediatric patients. The concept of “two figure formulae”

Formuła	Ilość płynów krystaloidy	Ilość płynów koloidy	Ilość płynów glukoza	Zasady podaży
Cincinnati	4 ml/kg/%BSA oparzenia + 1500ml/m ² TBSA	bez	5% glukoza, jeśli potrzebna	Połowa płynów podana przez pierwszych 8 godzin, druga połowa płynów podana przez następane 16 godzin
Galveston	5000 ml/m ² BSA oparzenia + 2000ml/m ² TBSA	25% albuminy 12,5 g na litr podanego krystaloidu	5% glukoza jeśli potrzebna	Połowa płynów podana przez pierwszych 8 godzin, druga połowa płynów podana przez następane 16 godzin

BSA – (body surface area) powierzchnia ciała. TBSA – (total body surface area) całkowita powierzchnia ciała

Tabela II. Formuły płynowe stosowane w resuscytacji wstrząsu oparzeniowego u dorosłych

Table II. Fluid resuscitation formulae applied in burn shock in adults

Formuła	Ilość płynów krystaloidy	Ilość płynów koloidy	Ilość płynów glukoza	Zasady podaży
E. Evans'a 1952 r.	1 ml/kg/%BSA oparzenia	1 ml/kg/%BSA oparzenia	2000 ml 5% glukoza	Połowa płynów podana przez pierwszych 8 godzin, druga połowa płynów podana przez następane 16 godzin
Brooke (opracowana przez E. Reiss'a) 1953 r.	1,5 ml/kg/%BSA oparzenia	0,5 ml/kg/%BSA oparzenia	2000 ml 5% glukoza	Połowa płynów podana przez pierwszych 8 godzin, druga połowa płynów podana przez następane 16 godzin
Parkland (opracowana przez C. Baxter'a i G. Shires'a) 1968 r.	4 ml/kg/%BSA oparzenia	bez	bez	Połowa płynów podana przez pierwszych 8 godzin, druga połowa płynów podana przez następane 16 godzin

oparzeniowego u dzieci wymaga większej niż u dorosłych objętości podanych płynów w stosunku do procentu oparzonej powierzchni i powinna uwzględniać 5% glukozę w zależności od spadków glikemii [14,19]. Zastosowanie „reguły dziewiątek” Wallace’a przy ocenie rozległości oparzonej powierzchni ciała ma także wśród dzieci swoje ograniczenia. W populacji pacjentów pediatrycznych głowa jest proporcjonalnie większa niż u dorosłych. Stąd zaleca się u nich ocenę rozległości oparzenia wg schematu Lunda i Browdera. Głowa dziecka jest tam szacowana jako 18% powierzchni ciała w porównaniu z 9% u dorosłych [19].

Cel pracy

Celem przeprowadzonego sondażowego badania ankietowego jest pozyskanie wiedzy na temat zasad szacowania płynoterapii w leczeniu oparzeń u dzieci w Polsce. Przeprowadzenie ankiety w większości

ośrodków leczących ciężkie oparzenia u dzieci umożliwiło poznanie nawyków terapeutycznych lekarzy specjalistów. Pozyskane z przeprowadzonego sondażu wyniki są podstawą rewizji aktualnej i praktycznej wiedzy w zakresie płynoterapii w oparzeniach. Wnioski z analizy kwestionariuszy ankietowych będzie można odnieść w przyszłości do protokołów monitorowania leczenia oparzeń w interdyscyplinarnych centrach medycznych. Przeprowadzenie opisywanego badania koresponduje także z ideą Kampanii na Rzecz Optymalnej Płynoterapii i dodatkowym jego celem jest zwiększenie świadomości personelu medycznego w zakresie szkodliwości nieadekwatnej dożylniej podaży płynów.

Materiał i metody

Po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej rozesłano pocztą 100 kwestionariuszy ankietowych do

Kampania na rzecz

**Optymalnej
Płynoterapii**

Prosimy o wypełnienie Ankiety

1. Czy na oddziale, w którym pracujesz obowiązuje „Protokół monitorowania w leczeniu oparzeń”? TAK NIE**2. Trendy jakich parametrów monitorowałbyś w „Protokole monitorowania w leczeniu oparzeń”?** HR PPV RR SID MAP temperatura SpO₂ białko całkowite diureza inne

Jeśli zaznaczono inne proszę wymienić jakie:

3. Na jakiej podstawie szacujesz płynoterapię przy przyjęciu na oddział oparzonego pacjenta? reguła Parkland reguła Galveston reguła Brooke inne

Jeśli zaznaczono inne proszę wymienić jakie:

4. Jakie objawy u oparzonego dziecka w ciągu pierwszych 72 godzin hospitalizacji powodują zmianę zakresu zaplanowanej przy przyjęciu na oddział płynoterapii? narastające obrzęki za mała diureza wzrost HR wzrost temp. spadek podaży doustnej płynów inne

Jeśli zaznaczono inne proszę wymienić jakie:

5. Jakaś posiadasz specjalizację? chirurgia dziecięca intensywna terapia

Dziękujemy

Zespół Kampanii na rzecz Optymalnej Płynoterapii

Rycina 1. Formularz badania ankietowego

Figure 1. Questionnaire survey form

lekarzy specjalistów w polskich szpitalach, gdzie leczone są ciężkie i średnie oparzenia u dzieci. Pytania zostały zaprojektowane w taki sposób, aby można było ocenić paradygmaty płynoterapii stosowanej w leczeniu tej grupy pacjentów. Ankieta dotyczyła też oceny stopnia realizacji płynoterapii szacowanej u pacjenta pierwotnie, w dniu przyjęcia na oddział. Ankietowani lekarze wyrażali także opinię na temat rodzaju parametrów hemodynamicznych, które biorą pod uwagę w planowaniu zakresu podaży płynów u oparzonych dzieci. Ankieta jest przedstawiona na rycinie (rycina 1).

Kryterium wypełnienia ankiety stanowiła uzyskana przez lekarza specjalizacja w zakresie chirurgii dziecięcej lub intensywnej terapii wraz z doświadczeniem w leczeniu oparzeń dzieci. Zebrano 68 kompletnych ankiet. Pozostałe ankiety nie były kompletne lub nie zostały odesłane w wyznaczonym terminie. Maksymalna ilość zaproszonych do odpowiedzi lekarzy jest ograniczona, ponieważ w Polsce funkcjonuje tylko kilka ośrodków leczenia oparzeń dzieci i niewielu specjalistów zajmuje się długofalowym leczeniem choroby oparzeniowej. Wyniki przeprowadzonej ankiety zostały opracowane statystycznie i przedstawiono je pod postacią wartości liczbowych z 95% przedziałem ufności (CI 0,95). Dla przedstawienia częstości poszczególnych odpowiedzi w całej badanej grupie lekarzy obliczono wskaźniki struktury. Wyodrębniono też podgrupy ankietowanych ze względu na ich specjalizację oraz ewentualne obowiązywanie w ich szpitalu „Protokołu monitorowania leczenia oparzeń”. W celu zbadania zależności pomiędzy zmiennymi zastosowano test niezależności chi-kwadrat. Gdy liczebności oczekiwane były mniejsze od 5 jednostek skorzystano z poprawki Yates’a, natomiast gdy były mniejsze od 3 jednostek, zastosowano test dokładny Fishera. Za istotne statystycznie uznano te zależności, dla których obliczona wartość testu była równa lub większa od wartości krytycznej odczytanej z rozkładu chi- kwadrat, dla właściwej liczby stopni swobody i prawdopodobieństwa błędu $p \leq 0,05$.

Wyniki

Zdecydowana większość ankietowanych lekarzy posiadała specjalizację z chirurgii dziecięcej (83,8%). Pozostałe 16,2% ankietowanych posiadało specjalizację z intensywnej terapii.

Tabela III. Struktura badanych według specjalizacji
Table III. The structure of questioned according to specialization

Specjalizacja badanych	Liczba badanych	%
Chirurgia dziecięca	57	83,8
Intensywna terapia	11	16,2
Razem	68	100,0

Jako podstawę szacowania płynoterapii oparzonego dziecka przy przyjęciu na oddział lekarze niezależnie od posiadanej specjalizacji najczęściej wskazali regułę Parkland. Taką odpowiedź dało aż 91,2% badanych. Dodatkowo 4,4% lekarzy podało, że stosują zarówno regułę Parkland jak i regułę Brooke. Tylko jeden badany stosuje wyłącznie regułę Brooke (1,5%), a dwóch lekarzy szacuje płynoterapię przy pomocy reguły Parkland i reguły Galveston (2,9%). Nikt nie zadeklarował korzystania z samej tylko reguły Galveston ani nikt nie wymienił żadnych innych sposobów szacowania płynoterapii. Łącznie badanych, którzy stosują przy szacowaniu płynoterapii regułę Parkland jako jedyną lub w połączeniu z innymi regułami było aż 98,5% lekarzy.

Tabela IV. Podstawa szacowania płynoterapii przy przyjęciu pacjenta na oddział
Table IV. The most often calculated fluid formula at the start of treatment

Podstawa szacowania płynoterapii	Liczba badanych	%
Reguła Parkland	62	91,2
Reguła Brooke	1	1,5
Reguła Parkland i Brooke	3	4,4
Reguła Galveston	-	-
Reguła Parkland i Galveston	2	2,9
Inne	-	-
Razem	68	100,0

Tabela V. Częstość obowiązywania „Protokołu monitorowania leczenia oparzeń” w badanym szpitalu

Table V. The percentage of the presence of the “Monitoring Burn Treatment Protocol” in the hospital

Czy obowiązuje w oddziale „Protokół”	Liczba badanych	%
Tak	16	23,5
Nie	52	76,0
Razem	68	100,0

W zdecydowanej większości oddziałów, w których pracują ankietowani lekarze niezależnie od posiadanej specjalizacji nie ma „Protokołu monitorowania leczenia oparzeń” (76,5%). Tylko w 23,5% oddziałów taki „Protokół” istnieje i częściej deklarowali jego obowiązywanie specjaliści intensywnej terapii.

Pomimo zastosowania wstępnie deklarowanych formuł płynoterapii lekarze zgłaszali liczne odstępstwa od ich pełnej realizacji. Jako główną przyczynę zmiany zakresu zaplanowanej przy przyjęciu na oddział płynoterapii podawano w 98,5% odpowiedzi zbyt małą diurezę. Bardzo często wymieniano także narastające obrzęki (85,3%) i spadek podaży doustnej płynów (61,8%). Znacznie rzadziej przyczyną zmiany zakresu zaplanowanej przy przyjęciu na oddział płynoterapii okazał się wzrost temperatury (48,5%) i wzrost HR (42,6%). Tylko 6 lekarzy wskazało na inne przyczyny (8,8%), które są ich zdaniem wskazaniem do zmiany zakresu płynoterapii. Warto zauważyć, że badani lekarze wymieniali nie pojedyncze objawy, ale grupy łącznie występujących u pacjentów symptomów. Najczęściej były to wskazane łącznie: narastające obrzęki, wzrost HR, spadek podaży doustnej płynów, za mała diureza i wzrost temperatury (20,6%), narastające obrzęki, spadek podaży doustnej płynów, za mała diureza (14,7%) oraz narastające obrzęki i za mała diureza (14,7%).

Lekarze obu specjalizacji podobnie często wskazywali, że narastające obrzęki, spadek podaży doustnej płynów, za mała diureza i wzrost temperatury byłyby powodem zmiany zakresu zaplanowanej płynoterapii. Jedyną istotną statystycznie różnicę pomiędzy specjalizacjami ankietowanych lekarzy odnotowano w przypadku wzrostu HR. Istotnie częściej na ten objaw wskazywali lekarze mający specjalizację z intensywnej terapii niż z chirurgii dziecięcej: 81,8% vs. 35,1%

($p < 0,05$).

Lekarze pracujący na oddziałach, w których obowiązuje „Protokół monitorowania leczenia oparzeń”, podobnie często jak pozostali koledzy wskazywali, że spadek podaży doustnej płynów, za mała diureza i wzrost temperatury byłyby powodem zmiany zakresu zaplanowanej przy przyjęciu na oddział płynoterapii. Mimo to, pojawiły się także istotne różnice w odpowiedziach. Objaw narastających obrzęków istotnie częściej wskazywali ankietowani z oddziałów, w których nie obowiązuje „Protokół”: 86,5% vs. 37,5% ($p < 0,001$). Natomiast wzrost HR jako objaw powodujący zmianę w zaplanowanej płynoterapii istotnie częściej wskazywali lekarze z oddziałów, w których obowiązuje „Protokół”: 81,3% vs. 44,2% ($p < 0,05$).

Na pytanie o trendy parametrów, jakie badani chcieliby oceniać w „Protokole monitorowania leczenia oparzeń” lekarze najczęściej wymienili diurezę (100,0%), HR (92,6%) i RR (86,8%). Na kolejnym miejscu co do częstości znalazły się: SpO₂ (73,5%) i temperatura (72,1%). Rzadziej wskazywano monitorowanie białka całkowitego (58,8%) i MAP (23,5%). Najczęściej badani lekarze proponują monitorowanie całego zestawu parametrów, w różnych konfiguracjach. Najczęstszym proponowanym zestawem parametrów do monitorowania były: HR, RR, SpO₂, diureza, temperatura i białko całkowite (deklarowało 16,2% lekarzy).

Analizowano także parametry, których trendy monitorowałyby badany lekarz w zależności od posiadanej specjalizacji. Okazało się, że zarówno chirurdzy dziecięcy jak i specjaliści intensywnej terapii monitorowaliby podobnie często diurezę, HR i temperaturę ($p > 0,05$). Intensywiści natomiast częściej niż chirurdzy dziecięcy proponowali monitorowanie SpO₂, białka całkowitego, a także dość rzadko wskazywanych parametrów, jak PPV czy SID. W przypadku propozycji

Tabela VI. Objawy powodujące zmianę płynoterapii w zależności od posiadanej specjalizacji badanych lekarzy
Table VI. The symptoms affecting the range of the fluid resuscitation at the start of treatment, according to clinician's specialization

Objawy powodujące zmianę płynoterapii	Specjalizacja				Wartość testu chi ²	Istotność p
	Chirurgia dziecięca		Intensywna terapia			
	n	%	n	%		
Narastające obrzęki	49	86,0	9	81,8	0,012	0,913
Wzrost HR	20	35,1	9	81,8	6,433	0,0112
Spadek podaży doustnej płynów	38	66,7	4	36,4	2,417	0,120
Za mała diureza	57	100,0	10	90,9	0,856	0,355
Wzrost temperatury	26	45,6	7	63,6	0,586	0,444
Inne	6	10,5	-	-	0,298	0,585

Tabela VII. Objawy powodujące zmianę płynoterapii w zależności od obowiązywania na oddziale „Protokołu monitorowania leczenia oparzeń”

Table VII. The symptoms affecting the range of the fluid resuscitation at the start of treatment, according to the presence of the “Monitoring Burn Treatment Protocol”

Objawy powodujące zmianę płynoterapii	Protokół monitorowania leczenia oparzeń				Wartość testu chi ²	Istotność p
	Obowiązuje		Nie obowiązuje			
	n	%	n	%		
Narastające obrzęki	6	37,5	45	86,5	17,252	0,0000
Wzrost HR	13	81,3	23	44,2	5,031	0,0249
Spadek podaży doustnej płynów	7	43,8	35	67,3	3,214	0,073
Za mała diureza	15	98,8	52	100,0	0,391	0,537
Wzrost temperatury	6	37,5	27	51,9	1,162	0,281
Inne	3	18,8	3	5,8	1,148	0,284

Tabela VIII. Rodzaj parametrów jakich trendy ocenialiby lekarze w „Protokole monitorowania leczenia oparzeń”

Table VIII. The parameters, which trends would be assessed by clinicians in the “Monitoring Burn Treatment Protocol”

Proponowane parametry, których trendy monitorowałby badany	Liczba badanych	%
HR	63	92,6
RR	59	86,8
MAP	16	23,5
SpO ₂	50	73,5
Diureza	68	100,0
PPV	3	4,4
SID	3	4,4
Temperatura	49	72,1
Białko całkowite	40	58,8
Inne	6	8,8

HR – częstość pracy serca, RR- ciśnienie tętnicze krwi, MAP (mean arterial pressure) – średnie ciśnienie tętnicze krwi, SpO₂ – saturacja pulsoksymetryczna, PPV – (pulse pressure variation) zmienność ciśnienia pulsu, SID – (strong ion difference) różnica silnych jonów

Tabela IX. Rodzaj parametrów jakich trendy ocenialiby lekarze w zależności od posiadanej specjalizacji

Table IX. The parameters, which trends would be assessed by clinicians according to their specialization

Proponowane parametry, których trendy monitorowałby badany	Specjalizacja				Wartość testu chi ²	Istotność p
	Chirurgia dziecięca		Intensywna terapia			
	n	%	n	%		
HR	52	91,2	11	100,0	-	0,583
RR	51	91,1	8	72,7	1,453	0,228
MAP	6	10,7	10	90,9	28,271	0,0000
SpO ₂	40	70,2	10	90,9	1,110	0,292
Diureza	57	100,0	11	100,0	-	-
PPV	1	1,8	2	18,2	2,583	0,108
SID	1	1,8	2	18,2	2,583	0,108
Temperatura	41	73,2	8	72,7	0,115	0,734
Białko całkowite	32	57,1	8	72,7	0,392	0,531
Inne	3	5,4	3	27,3	3,065	0,080

HR – częstość pracy serca, RR- ciśnienie tętnicze krwi, MAP (mean arterial pressure) – średnie ciśnienie tętnicze krwi, SpO₂ – saturacja pulsoksymetryczna, PPV – (pulse pressure variation) zmienność ciśnienia pulsu, SID – (strong ion difference) różnica silnych jonów

monitorowania MAP odnotowano istotną statystycznie różnicę pomiędzy obiema badanymi specjalnościami. Ten parametr monitorowaliby niemal wszyscy lekarze intensywnej terapii, a tylko nieliczni chirurdzy dziecięcy: 90,9% vs. 10,7% ($p < 0,001$).

Omówienie

Narastająca liczba niepożądanych efektów leczenia ostrej fazy urazu oparzeniowego u dzieci jest skutkiem kilku czynników: małej ilości wyspecjalizowanych ośrodków długoterminowo leczących konsekwencje urazu oparzeniowego, częstej interdyscyplinarnej różnorodności koncepcji terapeutycznych oraz niedostatecznej weryfikacji reguł płynoterapii stosowanych na początku leczenia.

Najczęściej deklarowana przez ankietowanych lekarzy formuła Parkland nie jest konsekwentnie realizowana w całości na kolejnych etapach leczenia. Ankietowani lekarze deklarowali częste od niej odstępstwa ze względu na szybkie pojawianie się u oparzonych dzieci objawów świadczących o niedostosowaniu tej formuły do indywidualnych potrzeb pacjenta.

Poznanie nawyków terapeutycznych intensywiwistów i chirurgów dziecięcych umożliwi rozpoczęcie dyskusji nad potrzebą popularyzacji interdyscyplinarnego protokołu monitorowania leczenia oparzeń u dzieci. Ankieta ujawniła rozbieżności tendencji w monitorowaniu parametrów u oparzonych dzieci, które wynikają z różnej specjalizacji lekarzy. Różnice w koncepcjach

terapeutycznych ujawniły się także pomiędzy oddziałami, na których obowiązywał lub nie obowiązywał „Protokół monitorowania leczenia oparzeń”.

Wnioski

Formuły płynoterapii są bardzo użytecznym instrumentem planowania szybkiej resuscytacji w urazie oparzeniowym. Niemniej jednak, zbyt liberalne nawadnianie bardzo szybko prowadzi w tej grupie pacjentów do bardzo groźnych powikłań. Dlatego też resuscytacja płynowa powinna być indywidualnie dostosowana do każdego oparzonego pacjenta. Interdyscyplinarny „Protokół monitorowania leczenia oparzeń” może stanowić ułatwienie w planowaniu adekwatnej resuscytacji oparzeń u dzieci, co zmniejszy częstość powikłań typu „fluid creep”.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Piotr Sokół

Wielkopolskie Centrum Leczenia Oparzeń dla Dzieci

ul. Limanowskiego 20/22; 63-400 Ostrów Wielkopolski

☎ (+48 62) 595 12 92

✉ sokolp@gmail.com

Piśmiennictwo/References

1. Cope O, Moore F. The redistribution of body water and the fluid therapy of the burned patient. *Ann Surg.* 1947;126:1010-45.
2. Baxter C, Shires G. Physiological response to crystalloid resuscitation of severe burns. *Ann NY Acad Sci.* 1968;150:874-93.
3. Riess E, Stirman J, et al. Fluid and electrolyte balance in burns. *JAMA.* 1953;152:14.
4. Guilabert P, Usua G, Martín N, et al. Fluid resuscitation management in patients with burns: update. *Br J Anaesth.* 2016;117(3):284-96.
5. Barrow R, Jeschke M, Herndon D. Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children. *Resuscitation.* 2000;45(2):91-6.
6. Magnotti L, Deitch E, et al. Burns, bacterial translocation, gut barrier function, and failure. *J Burn Care Rehabil.* 2005;26(5):383-91.
7. Brusselselaers N, Monstrey S, et al. Severe burn injury in Europe: a systematic review of the incidence, etiology, morbidity, and mortality. *Critical Care.* 2010;14:188.
8. Barrow M, Jeschke D, Herndon D. Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children. *Resuscitation.* 2000;45(2):91-6.
9. Arlati S, Storti E, et al. Decreased fluid volume to reduce organ damage: a new approach to burn shock resuscitation? A preliminary study. *Resuscitation.* 2007;72(3):371-8.
10. Saffle J. The Phenomenon of „Fluid Creep” in Acute Burn Resuscitation. *J Burn Care Res.* 2007;28:382-95.
11. Faraklas, I, Cochran A, Saffle J. Review of a Fluid Resuscitation Protocol: “Fluid Creep” is not due to Nursing Error. *J Burn Care Res.* 2012;33:74-83.

12. Pereira C, Barrow R, Herndon D, et al. Age-dependent differences in survival after severe burns: a unicentric review of 1,674 patients and 179 autopsies over 15 Years. *J Am Coll Surg.* 2006;202(3):536-48.
13. Parvizi D, Kamolz L, Giretzlehner M, et al. The potential impact of wrong TBSA estimations on fluid resuscitation in patients suffering from burns: things to keep in mind. *Burns.* 2014;40:241-5.
14. Romanowski K, Pamieri L. Pediatric burn resuscitation: past, present and future” *Burns & Trauma.* 2017;5:26.
15. Lindford A, Lim P, Klass B, Mackey S, et al. Resuscitation tables: a useful tool in calculating pre-burns unit fluid requirements. *Emerg Med J.* 2009;26(4):245-9.
16. Ete G, Chaturvedi G, Barreto E, Paul M. Effectiveness of Parkland formula in the estimation of resuscitation fluid volume in adult thermal burns. *Chin J Traumatol.* 2019;22(2):113-6.
17. Blumetti J, Hunt J, Arnoldo B, et al. The Parkland formula under fire: is the criticism justified? *J Burn Care Res.* 2008;29(1):180-6.
18. Guilabert P, Usua G, Martín N, et al. Fluid resuscitation management in patients with burns: update. *Br J Anaesth.* 2016;117(3):284-96.
19. Gauglitz G, Herndon D, Jeschke M. Emergency treatment of Severely Burned Pediatric Patients: Current Therapeutic Strategies. *Pediatric Health.* 2008;2(6):761-75.