

## ARTYKUŁ ORYGINALNY/ORIGINAL PAPER

Otrzymano/Submitted: 08.05.2012 • Poprawiono/Corrected: 20.09.2012 • Zaakceptowano/Accepted: 20.09.2012

© Akademia Medycyny

**Badanie płynów stosowanych w płynoterapii okołoperacyjnej – analiza obecnie stosowanej praktyki*****The analysis of current practice in fluid therapy*****Tomasz Gaszyński, Beata Małachowska, Andrzej Wieczorek**

Zakład Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof, Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

**Streszczenie**

**Wstęp.** Zasady płynoterapii są szczegółowo opisane dla resuscytacji płynowej w stanach nagłych. Brak restrykcyjnie opisanych zasad stosowanych w rutynowych, planowych operacjach. Często wybór płynoterapii opiera się na doświadczeniu klinicznym, pomimo dostępnych doniesień EBM na ten temat. **Materiał i metody.** W retrospektywnym, obserwacyjnym badaniu przeanalizowano czynniki wpływające na stosowaną płynoterapię: stan pacjenta, wiek, masa, stężenie elektrolitów przed zabiegiem itd. Analizowano dokumentację z 3 miesięcy, zabiegi chirurgii ogólnej w trybie planowym, wykonywane w znieczuleniu ogólnym. Wykluczono z badania sytuacje szczególne, wymagające odrębnych zasad płynoterapii. **Wyniki.** Wybrano 471 historii chorób, do dalszej analizy włączono 246. Najczęściej wybieranym płynem w trakcie operacji planowych był 0,9% NaCl (62%), drugi co do częstości był płyn Ringera (28%) a trzeci PWE (7,7%). Nie było istotnej korelacji pomiędzy stężeniem elektrolitów przed operacją a wyborem płynu. Pacjenci w podeszłym wieku otrzymywali mniejszą objętość płynów śródoperacyjnie i w pierwszej dobie po zabiegu. Pacjenci z większym BMI otrzymywali więcej płynów pooperacyjnie, ale nie śródoperacyjnie. Czas trwania zabiegu korelował dodatnio z podaną objętością podanych płynów. Suma objętości płynów w trakcie operacji średnio wyniósł 19,29 ml/kg. Przepływ płynów w czasie zabiegów: średnia - 4,8 ml/kg/godz. Osoby w trakcie specjalizacji podawali większą objętość płynów na kg m.c. niż specjaliści. **Wnioski.** Wybór stosowanej płynoterapii w zakresie zarówno rodzaju płynu (jego składu), jak i dawki (objętości stosowanej) nie był oparty na wyraźnych regułach i w większości był przypadkowy lub uzależniony od preferencji lekarza lub ogólnie przyjętej i stosowanej praktyki bez uwzględnienia wiedzy o mechanizmach powstawania zaburzeń i ich wyrównywania. *Anestezjologia i Ratownictwo 2012; 6: 262-267.*

*Słowa kluczowe: płynoterapia, okołoperacyjna*

**Abstract**

Perioperative fluid therapy in emergency situations is precisely described in the guidelines. However, in routine surgery there is lack of consensus although exists EBM. Thus, anaesthesiologists based their decision on many variables. **Material and methods.** The retrospective observational study was conducted to find factors influencing routine perioperative fluid therapy e.g. if electrolytes levels before procedure influenced the choice of fluid, what was the formula for counting the dose of fluids, if experience of anaesthesiologists determined the choice of fluids etc. The analysis concerned only elective surgery procedures under general anaesthesia. **Results.** For the study were chosen patients from two surgery clinics, who underwent elective operation during 3 month period. After perusing 471 casebooks, 246 subjects were included for further analysis. Detailed information about

patients' health condition (e.g. comorbidities, age, ASA status, weight, height etc.), course of surgery (e.g. incidents of hypotension or hypertension, duration of surgery, applied anaesthesia etc.) and about fluid therapy in first day after surgery were collected. The laboratory test results (electrolytes levels) before surgery and one day after were analysed. Then, the statistical analysis using Statistica 10.0 and other tools was performed. The correlation coefficient -  $r$  was counted and  $p$  value for variables. The most often fluid of first choice was 0.9% NaCl (62%), second Ringer solution (28%), third PWE (7,7%). There was no correlation between choice of fluid and preoperative electrolytes levels. Elderly patients received less fluid and with greater BMI more. Time of surgery correlated positively with total amount of fluids. In postoperative period also 0.9% NaCl was most frequently used. Total mean dose of fluids was 19,29 ml/kg. Mean flow rate during anaesthesia was 4.8 ml/kg/h. Anaesthesiologists in training tend to use more fluids comparing with specialists. **Conclusion.** In conclusion we claim that there were no clear rules of administering fluids – the choice was based on clinical experience and personal preference of anaesthesiologists. *Anestezjologia i Ratownictwo 2012; 6: 262-267.*

*Keywords: fluid therapy, perioperative*

## Wstęp

Płynoterapia okołoperacyjna obejmuje okres przygotowania pacjenta, w tym uzupełnienie ewentualnych niedoborów, okres operacji – kiedy może dochodzić do różnorodnych zaburzeń, związanych np. z utratą objętości krążącej (krwawienia, krwotoki) i ich uzupełnianiem płynami o różnym składzie (resuscytacja płynowa) - oraz okres pooperacyjny, kiedy ma miejsce dalsze uzupełnianie niedoborów i pokrycie zapotrzebowania, czyli tzw. podtrzymywanie (maintenance). Resuscytacja płynowa jest ukierunkowana na stabilizację hemodynamiki i perfuzji tkankowej przez uzupełnienie objętości krążącej. Można to uzyskać różnymi roztworami: krystaloidy wpływają głównie na uzupełnienie niedoborów płynów w przestrzeni zewnątrznaczyniowej, koloidy służą do rozszerzenia objętości wewnątrznaczyniowej. W okresie tzw. podtrzymania podawane są przede wszystkim płyny, w celu skompensowania w przestrzeni zewnątrznaczyniowej niedoborów, powstałych w wyniku utraty naturalnej (parowanie) i jako efekt jatrogenny (np. utrata krwi związana z zabiegiem i parowanie z otrzewnej itp.), a celem jest przywrócenie i utrzymanie równowagi płynowej i elektrolitowej.

Obserwacje codziennej praktyki sugerują, że strategia wyboru i dawkowania stosowanych płynów nie zawsze opierają się na racjonalnych i uzasadnionych klinicznie decyzjach terapeutycznych. Teoretycznie lekarze przepisujący terapię płynową znają reguły, jakimi należy się kierować. W praktyce jednak często nie stosują tych reguł. Zasady płynoterapii są szczegółowo opisane dla resuscytacji płynowej w stanach

nagłych. Brak restrykcyjnie opisanych zasad stosowanych w rutynowych, planowych operacjach. Często wybór płynoterapii opiera się na doświadczeniu klinicznym, pomimo dostępnych doniesień EBM na ten temat.

Celem badania obserwacyjnego było określenie które płyny i w jakiej ilości są zlecane w trakcie znieczulenia i w pierwszej dobie po zabiegach planowych.

## Materiał i metody

W retrospektywnym badaniu przeanalizowano dane z protokołów znieczulenia i kart zleceń lekarskich oraz wyniki badań laboratoryjnych. W celu wyeliminowania dodatkowych zmiennych wybrano jedynie zabiegi planowe, o małej rozległości, bez spodziewanej znaczącej utraty krwi. Z badania wykluczono pacjentów z poważnymi obciążeniami wpływającymi na wybór płynoterapii, np. pacjentów z niewydolnością nerek, ciężką niewydolnością krążenia. Analizowany okres obejmował 3 miesiące roku 2011 w szpitalu uniwersyteckim w oddziale chirurgii ogólnej. Podjęto próbę analizy zależności pomiędzy: stężeniem elektrolitów przed zabiegiem, wiekiem pacjenta, ewentualnymi obciążeniami, a wyborem i zleconą ilością płynów. Oceniono sposób dawkowania – czy była korelacja z masą ciała pacjenta, wiekiem i obciążeniami. Zebrane dane poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem różnych testów zależnie od badanej zmiennej (parametryczna lub nieparametryczna) z użyciem programu Statistica 1,0. W wynikach, ze względu na dużą zmienność czasu trwania zabiegu, przedstawiono wartość współczynnika korelacji  $r$

z wybranymi analizowanymi parametrami zamiast wartości bezwzględnej i wartość  $p$  – oceniającą zależność. Wartość  $p < 0,05$  uznano za istotną statystycznie. Jeśli współczynnik  $r$  jest dodatni to istnieje korelacja pomiędzy zmiennymi o charakterze – jeżeli jeden parametr rośnie to drugi też; jeśli współczynnik  $r$  jest ujemny to jeden z parametrów rośnie, a drugi maleje. W wynikach podano tylko zależności, które przekroczyły próg istotności, rozumianej jako możliwość oznaczenia korelacji, np. w przypadku HES - ze względu na małą liczbą przypadków - zrezygnowano z oznaczania korelacji, podobnie jeżeli rozkład zmiennej nie był normalny.

## Wyniki

Przeanalizowano 471 historii chorób pod względem zastosowanych płynów w trakcie znieczulenia oraz w 1 dobie po operacji. Do analizy włączono 246 przypadków (dane demograficzne przedstawiono w tabeli 1). Pozostałe zostały odrzucone z powodu niekompletnej dokumentacji: w protokołach znieczulenia brakowało danych demograficznych pacjenta (masa, wiek, wzrost), dokładnej objętości podanych płynów, opisu podanego płynu (np. brak stężenia w przypadku podania HES), nie wykonano badań stężeń elektrolitów przed operacją; występowały też inne braki w dokumentacji, w tym brak samego protokołu znieczulenia. Najczęściej nie był podany wzrost pacjenta – wobec tego nie można było wyliczyć BMI. Zabiegi operacyjne były wykonywane różnymi technikami, zarówno laparoskopową (31%), jak i z laparotomią. Nie przeprowadzono analizy sposobu wykonania zabiegu na stosowaną terapię płynową koncentrując się na innych, wymienionych wyżej czynnikach.

Tabela 1. Dane demograficzne badanej grupy: średnia (SD)

Table 1. Demographic data of studied group: mean (SD)

Kobiety/Mężczyźni	117/129 (47,5%/52,5%)
Wiek (lata)	53,3 (16,17)
Masa (kg)	79,9 (21,67)
Wzrost (cm)	168,5 (11,22)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	30,11 (24,26)
ASA (1/2/3/4)	32/114/84/16

Najczęściej wybieranym płynem w trakcie operacji planowych był 0,9% NaCl (62%), drugi co do częstości był płyn Ringera (28%) a trzeci PWE (7,7%), pozostałe to 5% roztwór glukozy, 6% HES (2,3%). Jeśli był wyższy poziom sodu przed operacją (niekoniecznie poza zakresem normy), to płyn Ringera wybierany był istotnie częściej niż 0,9% NaCl, ale nie istniała taka korelacja ze stężeniem jonu potasu. Różnica pomiędzy przedoperacyjnym średnim poziomem sodu w przypadku wyboru 0,9% NaCl, a nie innego płynu była nieistotna statystycznie (137 mmol/l vs 138 mmol/l). Roztwory koloidów były stosowane sporadycznie (w analizowanej grupie w 6 przypadkach), w każdym niezbilansowany roztwór 6% HES.

W opiece pooperacyjnej stosowano najczęściej pewien schemat płynoterapii, niezależnie od rodzaju operacji: 1000 ml 5% glukozy, 1000 ml 0,9% NaCl i 1000 ml roztworu Ringera lub 1000 ml PWE.

Pacjenci w podeszłym wieku otrzymywali mniejszą objętość płynów śródoperacyjnie i w pierwszej dobie po zabiegu ( $r = -0,22$ ,  $p = 0,0030$ ). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy podawanymi płynami w okresie pooperacyjnym a stężeniem elektrolitów. Pacjenci z większym BMI otrzymywali więcej płynów pooperacyjnie ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0169$ ), ale nie śródoperacyjnie ( $r = 0,08$ ,  $p = 0,33$ ).

Czas trwania zabiegu wyniósł średnio 1 h 45 min (SD 51 min) i korelował dodatnio z podaną objętością poszczególnych płynów (np. 0,9% NaCl ( $r = 0,32$ ,  $p < 0,0001$ ), PWE ( $r = 0,22$ ,  $p = 0,0023$ )) i całkowitą objętością płynów podanych śródoperacyjnie ( $r = 0,54$ ,  $p < 0,0001$ ). Stężenie sodu przed operacją nie miało wpływu na objętość podawanych płynów ( $r = -0,24$ ). Stężenie potasu nie miało wpływu na zleconą objętość płynów zawierających potas np. roztworu Ringera ( $r = -0,22$ ). Głównym płynem determinującym całkowitą objętość podawanych okołoperacyjnie płynów był roztwór 0,9% NaCl ( $r = 0,28$ ,  $p = 0,0004$ ), również śródoperacyjnie ( $r = 0,17$ ,  $p = 0,0374$ ).

Pacjenci z cukrzycą w trakcie operacji otrzymywali większe objętości roztworu Ringera (Me 500 ml, 25%-75% 0-1000 ml,  $p = 0,0076$ ), również jako składnik całkowitej objętości podanych płynów (Me 3000 ml, 25%-75% 2100-3500 ml,  $p = 0,0120$ ). Pacjenci z ASA 3-4 otrzymywali 5% roztwór glukozy 3-4 częściej niż pacjenci z ASA 1-2 ( $p = 0,0145$ ).

Suma objętości płynów w trakcie operacji na kilogram masy ciała: średnia - 19,29 ml/kg, mediana - 17,65 ml/kg (zakres 25-75% - 11,90-24,2 ml/kg). Suma

objętości płynów po operacji na kilogram masy ciała: średnia - 29,70 ml/kg, mediana - 28,57 ml/kg, zakres 25-75% - 20,20-36,76 ml/kg. Całkowita suma płynów w opiece okołoperacyjnej – średnia - 50,34 ml/kg, mediana - 47,78 ml/kg, zakres 25-75% - 34,48-61,11 ml/kg. Całkowita objętość płynów podanych w okresie pooperacyjnym wyniosła średnio  $Me = 3000$  ml, zakres 25-75%: 2100-3500 ml. Przepływ płynów w czasie zabiegów: średnia - 4,8 ml/kg/godz., mediana - 4,6 ml/kg/godz. W analizowanych protokołach znieczulenia nie obserwowano istotnych epizodów hipotensji, wobec tego nie można było wyciągnąć wniosków odnośnie dawkowania płynoterapii a wyrównywania hipotensji.

Osoby w trakcie specjalizacji podawały większą objętość płynów na kg m.c. niż specjaliści ( $p = 0,0072$ ). Jako pierwszy płyn obie grupy wybierały 0,9% NaCl, choć proporcjonalnie częściej specjaliści starali się wybrać inny płyn, ale zależności nie przekroczyły progu istotności.

## Dyskusja

Stosowane w praktyce klinicznej roztwory krystaloidów różnią się między sobą zarówno składem elektrolitowym, jak też osmolalnością. Uzyskiwany profil i efekty ich działania uzależnione są przede wszystkim od rodzaju i właściwości zawartych w nich jonów oraz małych cząsteczek. Z założenia wszystkie zawarte w nich molekuly, w odróżnieniu od roztworów koloidowych, mogą swobodnie przenikać do przestrzeni pozanaczyniowej, co definiuje zarówno cały szereg zalet, jak i wad w ich zastosowaniu.

Na podstawie naszego badania widać, że w praktyce klinicznej najczęściej stosowanym płynem jest 0,9% NaCl. Okazuje się również, że lekarze zlecający płyny nie kierują się stężeniem elektrolitów w surowicy. Jedynymi znalezionymi zależnościami była korelacja pomiędzy wiekiem pacjenta a podawaną objętością płynu - redukcja dawki - oraz pomiędzy masą ciała i objętością – pooperacyjnie pacjenci z większym BMI otrzymywali większą objętość płynów. Nie można jednak stwierdzić, żeby dawka była przeliczana na kg masy ciała. Dawki stosowanych płynów śródoperacyjnie były niewielkie (średnio 4,8 ml/kg/godz.), praktycznie mogłyby być 1,5 razy większe (7 ml/kg/godz.). Jak wynika z naszych obserwacji, w większości lekarze nie stosowali płynów o charakterze zrównoważonym. Ponieważ analiza była przeprowadzona retrospektywnie, w wielu przypadkach brakowało pełnych badań

elektrolitów po zabiegu lub były wykonane w różnym czasie w okresie pooperacyjnym – co też jest zaskakujące, gdyż prowadząc terapię płynową lekarze powinni kontrolować stężenie elektrolitów, a jednak tego nie czynią w sposób usystematyzowany. W tej sytuacji nie mogliśmy dokonać dokładnej oceny stężenia jonu  $Cl^-$  i różnicy silnych jonów SID przed i po przetoczeniach oraz wpływu przetaczanych płynów na równowagę kwasowo-zasadową.

Roztwór krystaloidu możemy określić jako zrównoważony, jeżeli jego struktura jonowa i właściwości są zbliżone do osocza, a jego przetoczenie – pozostając istotnym bodźcem terapeutycznym – nie wywołuje bezpośrednich zaburzeń. Roztwory zrównoważone cechuje obecność wszystkich istotnych kationów i anionów osoczowych, w tym anionów słabych kwasów organicznych. Wg Stewarta aniony te działają poprzez zwiększenie SID, zmniejszając dysocjację wody i w ten sposób wytwarzanie  $H^+$ . W odróżnieniu od izosmolarnych płynów monoskładnikowych (0,9% NaCl, 5% glukoza), roztwory zrównoważone nie generują zaburzeń elektrolitowych, nawet w przypadku przetaczania bardzo dużych ich objętości. Od płynu wieloelektrolitowego (PWE) i roztworu Ringera odróżnia je zawartość układów buforujących (płyny z zawartością anionów organicznych – octany, mleczań, jabłczany), co w istotny sposób ogranicza związane z płynoterapią zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej [1-4].

Problem właściwego składu elektrolitowego przetaczanych płynów jest szczególnie istotny w grupach pacjentów, którzy z uwagi na podeszły wiek, ciężki stan ogólny oraz współistniejące schorzenia i dysfunkcje narządów mają ograniczoną możliwość kompensacji zaburzeń. Pacjenci ci są także z reguły szczególnie podatni na zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej, wynikające zarówno z zaburzeń perfuzji tkankowej i niewydolności oddechowej, jak też z zaburzeń metabolicznych [1-3]. Według wytycznych Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii w przypadku pacjentów w podeszłym wieku „strategia płynoterapii okołoperacyjnej, oparta na podaży płynów zbilansowanych, powinna wynikać ze specyfiki wykonywanej procedury i współistniejących obciążeń ze strony chorego a w mniejszym stopniu zależeć od jego wieku” [5]. W naszym badaniu rysuje się silniejsze przekonanie lekarzy o konieczności redukcji objętości stosowanych płynów w grupie pacjentów w podeszłym wieku niż zrozumienie sensu stosowania określonych płynów na podstawie znajomości mechanizmów

powstawania zaburzeń. W zależności od aktualnych oraz przewidywanych zaburzeń równowagi wodno-elektrolitowej można przy użyciu krystaloidów dokonywać skutecznych korekt występujących zaburzeń. Równocześnie jednak nieprzemysłane i niekontrolowane infuzje krystaloidów mogą same generować ciężkie zaburzenia tej równowagi, z dysfunkcjami narządowymi włącznie.

W nowoczesnych roztworach zbilansowanych stosowane są aniony organiczne w celu redukcji zawartości ujemnego jonu chlorkowego potrzebnego do zbilansowania jonów dodatnich. Istotne znaczenie z klinicznego punktu widzenia ma rodzaj i właściwości zastosowanego anionu buforującego. Stosunkowo najczęściej stosowane mleczały charakteryzują się ograniczoną użytecznością i licznymi niedogodnościami. Stosunkowo najlepsze doświadczenia związane są z wykorzystaniem w roli anionów buforowych octanów i glukonianów. Są one szczególnie użyteczne w przypadku istotnych zaburzeń homeostazy i funkcji regulacyjnych organizmu, ciężkiego stanu, pacjentów w wieku podeszłym oraz konieczności prowadzenia agresywnej płynoterapii u niedostatecznie zdiagnozowanych pacjentów [1-4,6].

Towarzysząca przetoczeniu krystaloidów tendencja do deponowania płynu w tkankach zyskuje na znaczeniu wraz ze wzrostem dodatniego bilansu płynów i spadkiem efektywnego ciśnienia koloidoosmotycznego surowicy. Równocześnie jednak podaż istotnych objętości krystaloidów w przebiegu płynoterapii zabezpiecza przed odwodnieniem przestrzeni wewnątrzkomórkowej, które może powodować następcze zaburzenia funkcjonowania tkanek. Najnowsze propozycje stosowania restrykcyjnej oraz celowanej płynoterapii infuzyjnej są różnorodnie oceniane w poszczególnych badaniach – i jak na razie brak jest jednoznacznych podstaw do formułowania sądów o ich ewentualnej użyteczności klinicznej [6-11].

Izotoniczny roztwór soli fizjologicznej (0,9% NaCl) różni się bardzo istotnie od osocza - składem jonowym, właściwościami oraz wpływem na równowagę kwasowo-zasadową. Szybkie przetoczenia dużych objętości tego roztworu sprzyjają dyselektroliemii (hipernatemii, hiperchloremii, hipokaliemii, hipokalcemii i hipomagnezjii) z ryzykiem ciężkiej arytmii i dekompensacji hemodynamicznej, spadkowi ciśnienia koloidoosmotycznego surowicy, tworzeniu depozytów płynowych w przestrzeni śródmiąższowej oraz obrzęków - generując ryzyko pogorszenia wydolności

oddechowej i wymiany gazowej, z wtórnym nasileniem zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej na podłożu oddechowym. W przypadku formowania masywnych obrzęków mogą one zaburzać funkcjonowanie wielu układów i narządów, jak np. przewodu pokarmowego, a także upośledzać procesy regeneracji uszkodzonych tkanek, w tym gojenie się ran. Masywne przetoczenia prowadzą z reguły do wystąpienia stosunkowo silnie wyrażonej, w porównaniu z infuzjami innych krystaloidów, kwasicy hiperchloremicznej [12,2].

Pozbawione dodatkowych jonów roztwory 5% glukozy mają charakter roztworów izoosmotycznych, hipotonicznych. Wynika to z faktu, iż glukoza podlega stosunkowo szybkiemu metabolizmowi, co w teorii prowadzi do rozcieńczania składu płynów ustrojowych przez pozostałą wodę. Wobec tego podaż 5% glukozy należy uznać za uzupełnianie wody w organizmie (podaż tak niewielkiego stężenia glukozy nie ma żadnego znaczenia dla ewentualnego odżywiania komórek). Należy przy tym uwzględnić rzeczywiste zapotrzebowanie wynikające z realnych strat: w przypadku pacjentów w okresie okołoperacyjnym w większości utrata dotyczy bogatych w elektrolity płynów, takich jak osocze i pot, a w związku z tym należy uzupełniać te niedobory odpowiednimi roztworami, nie tylko wodą, co może prowadzić do dyselektroliemii, obrzęków tkankowych [1,3,4].

Roztwór Ringera i płyn wieloelektrolitowy (PWE), w odróżnieniu od wcześniej opisywanych krystaloidów, są swoim składem elektrolitowym znacznie bardziej zbliżone do osocza, co pozwala uniknąć generowania zaburzeń o charakterze dyselektroliemii w przypadku masywnych przetoczeń, zwłaszcza w odniesieniu do rzadko badanych jonów wapnia i magnezu. Zabezpiecza to pacjentów przed ryzykiem jatrogennych i trudnych do zidentyfikowania powikłań, mogących być następstwem ich niedoboru. Infuzje tych roztworów dostarczają organizmowi pacjenta płynów o składzie elektrolitowym zbliżonym do osocza, ale pozbawionych układów buforujących oraz osmotycznie czynnych makrocząsteczek, mogących wytwarzać ciśnienie koloidoosmotyczne. W rezultacie ich podaż uzupełnia przede wszystkim ubytki płynu tkankowego, a w znacznie mniejszym stopniu niedobory objętości krwi krążącej, gdyż płyny te stosunkowo szybko przenikają do przestrzeni pozanaczyniowej [4]. Oczywiście oba wymienione płyny różnią się nie tylko składem, ale też SID i wpływem na równowagę kwasowo-zasadową: PWE posiada SID = 37, a dla roztworu Ringera SID jest

ujemny (nie ma układów buforujących), a więc PWE będzie zmieniał SID osocza w kierunku alkalicznym, a Ringer w kierunku kwaśnym (SID idealnego płynu zbilansowanego to 24 mEq/l).

Wpływ przetaczanych roztworów na równowagę kwasowo-zasadową jest szczególnie wyraźny w przypadku infuzji dużych objętości w stosunkowo krótkim czasie [12]. W naszym badaniu zauważyliśmy, że objętości podawanych płynów były stosunkowo niewielkie, wobec tego nie mogły mieć wpływu na pooperacyjne zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej lub wodno-elektrolitowej.

## Wnioski

Wybór stosowanej płynoterapii w zakresie zarówno rodzaju płynu (jego składu), jak i dawki (obję-

tości stosowanej) nie był oparty na wyraźnych regulacjach i w większości był przypadkowy lub uzależniony od preferencji lekarza albo ogólnie przyjętej i stosowanej praktyki, bez uwzględnienia wiedzy o mechanizmach powstawania zaburzeń i ich wyrównywania.

Adres do korespondencji:

✉ Tomasz Gaszyński

Zakład Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof  
Uniwersytet Medyczny w Łodzi

USK 1 im. N. Barlickiego w Łodzi

ul. Kopcińskiego 22; 90-153 Łódź

☎ (+48 42) 678 37 48

✉ tomgaszym@poczta.onet.pl

## Piśmiennictwo

1. Rybicki Z. Intensywna terapia dorosłych. Lublin: Makmed; 2009.
2. Wujtewicz M. Patofizjologia i kliniczne implikacje okołoperacyjne terapii płynowej z uwzględnieniem roli krystaloidów i koloidów. In: Durek G (red.). Praktyczna płynoterapia okołoperacyjna. Warszawa: Medipage; 2011
3. Sznajd J (red.). Biochemia kliniczna w praktyce lekarskiej. Warszawa: PZWL; 1983.
4. Suchocka-Stryko J. Płyny infuzyjne – dlaczego roztwory powinny być wyrównane? *Farmacja Szpitalna w Polsce i na Świecie* 2007;4:28-31.
5. Owczuk R. Wytyczne znieczulenia ogólnego osób w wieku podeszłym Rady Konsultacyjnej Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii ds. Jakości i Bezpieczeństwa Znieczulenia. *Anest Intens Ter* 2011;XLIII:123-8.
6. Morgan TJ, Venkatesh B, Hall J. Crystalloid strong ion difference determines metabolic acid-base change during acute normovolaemic haemodilution. *Intensive Care Med* 2004;30:1432-7.
7. Fidkowski C, Helstrom J. Diagnosing metabolic acidosis in the critically ill: bridging the anion gap, Stewart, and base excess methods. *Can J Anaesth* 2009;56:247-56.
8. Moviat M, Terpstra AM, Ruitenbeek W, Kluijtmans LA, Pickkers P, van der Hoeven JG. Contribution of various metabolites to the “unmeasured” anions in critically ill patients with metabolic acidosis. *Crit Care Med* 2008;36:752-8.
9. Ribeiro MA Jr, Epstein MG, Alves LD. Volume replacement in trauma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2009;15:311-6.
10. Holte K, Foss NB, Andersen J, Valentiner L, Lund C, Bie P, et al. Liberal or restrictive fluid administration in fast-track colonic surgery: a randomized, double-blind study. *Br J Anaesth* 2007;99:500-8.
11. Bundgaard-Nielsen M, Secher NH, Kehlet H. „Liberal” vs. „restrictive” perioperative fluid therapy--a critical assessment of the evidence. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:843-51.
12. Morgan TJ. The meaning of acid-base abnormalities in the intensive care unit: part III -- effects of fluid administration. *Crit Care* 2005;9:204-11.