

\*JACEK WADEŁEK

# Opieka anestezjologiczna nad pacjentem zakwalifikowanym do laparotomii ze wskazań pilnych

## Anaesthetic considerations for emergency laparotomy

Department of Anaesthesiology and Intensive Care, St. Anne's Provincial Hospital of Trauma Surgery, Mazowieckie Rehabilitation Centre STOCER, LLC, Warsaw

### Streszczenie

Większość pacjentów wymagająca laparotomii wykonywanej w trybie nagłym jest obciążona innymi chorobami przewlekłymi. Zależnie od stopnia pilności zabiegu chirurgicznego, badanie przedoperacyjne i przygotowanie pacjenta mogą mieć charakter wybiórczy i ograniczyć się do wyrównania zaburzeń układu krążenia i oddechowego. Przygotowanie pacjenta do zabiegu operacyjnego nie powinno odwlekać leczenia operacyjnego zwłaszcza w sytuacji klinicznej hipowolemii i sepsy. Dlatego też wyrównywanie zaburzeń hemodynamicznych i metabolicznych może odbywać się równoległe z leczeniem chirurgicznym. Pacjenci poddawani laparotomii w trybie nagłym to grupa o wysokim ryzyku powikłań. Kluczowe dla poprawy wyników leczenia tej grupy pacjentów są: wczesne leczenie chirurgiczne z udziałem doświadczonego zespołu leczącego, stratyfikacja ryzyka, wczesna antybiotykoterapia, monitorowana resuscytacja płynowa. Resuscytacja płynowa pacjenta nie powinna opóźniać leczenia operacyjnego i należy ją prowadzić równoległe w okresie przed- i śródoperacyjnym. Ścisła współpraca interdyscyplinarna chirurgów z anestezjologami może poprawić wyniki leczenia tej trudnej grupy pacjentów.

### Słowa kluczowe

laparotomia, tryb nagły, leczenie operacyjne, znieczulenie, postępowanie pooperacyjne

### Summary

The majority of patients undergoing emergency laparotomy have potentially life-threatening conditions that require prompt intervention. The reduced time-frames available due to surgical urgency necessitate prompt and senior decision-making to minimise delays. The time taken to correct any anomalies needs to be balanced against the need for prompt surgery, particularly in time-sensitive situations involving sepsis or hypovolaemia. Therefore, corrective measures may be performed in parallel with surgery. Patients undergoing emergency laparotomy are at a high risk of adverse outcomes. Key elements of care for these patients include repeated risk assessment, early antibiotic therapy, as well as fluid resuscitation and appropriate timely interventions provided by clinicians with the right level of experience.

### Keywords

laparotomy, emergency, surgery, anaesthesia, postoperative care

### WPROWADZENIE

Laparotomia wykonywana w trybie nagłym jest zabiegiem operacyjnym wykonywanym często, np. w Wielkiej Brytanii rocznie wykonuje się od 30 do 50 tys. takich operacji. Laparotomia wykonywana ze wskazań pilnych obarczona jest wysokim ryzykiem powikłań i wysoką śmiertelnością. To zróżnicowana grupa zabiegów operacyjnych, w których na śmiertelność okołoperacyjną wpływają: zaawansowany

### INTRODUCTION

Emergency laparotomy is a common surgical intervention, with 30,000-50,000 such procedures performed annually in the UK. The procedure is associated with high risk of complications and high mortality. Emergency laparotomies are a diverse group of surgical procedures, where advanced age of patients, their baseline ASA physical status, the urgency

wiek pacjentów, wyjściowy stan ogólny oceniany w skali ASA, stopień pilności wykonania operacji oraz konieczność pooperacyjnego leczenia na oddziale anestezjologii i intensywnej terapii (1, 2). Poprawę wyników leczenia tej grupy chorych można uzyskać poprzez polepszenie identyfikacji pacjentów z grupy wysokiego ryzyka, poprawę anestezjologicznej opieki śród- i pooperacyjnej, w szczególności zwiększenie pooperacyjnego nadzoru w warunkach oddziału anestezjologii i intensywnej terapii. Dla poprawy jakości leczenia operacyjnego u pacjentów po laparotomii wykonywanej ze wskazań nagłych zostały stworzone grupy ekspertów ds. laparotomii wykonywanej ze wskazań nagłych raportujące co kilka lat wyniki swojej działalności (Emergency Laparotomy Network, National Emergency Laparotomy Audit – NELA, Emergency Laparotomy Collaborative – ELC) (3).

## POSTĘPOWANIE PRZEDOPERACYJNE

### Wskazania do laparotomii wykonywanej w trybie nagłym

Wskazania do laparotomii ze wskazań nagłych są szerokie. Postępy w diagnostyce obrazowej i małoinwazyjnych technik chirurgicznych zmniejszyły konieczność wykonywania laparotomii zwiadowczej, w większości przypadków można postawić rozpoznanie i przewidzieć zakres zabiegu przed operacją. Najczęstsze wskazania do laparotomii zebrano w tabeli 1.

**Tab. 1.** Wskazania do wykonania laparotomii ze wskazań nagłych. Dane zebrane przez audyt grupy roboczej ds. laparotomii ze wskazań nagłych (NELA), 2015 r. (6)

Wskazanie do leczenia operacyjnego	Liczba pacjentów	Częstość w (%)
Niedrożność jelit	9811	49
Perforacja jelita	4744	24
Zapalenie otrzewnej	4116	20
Niedokrwienie jelita	1720	9
Ropień wewnątrzbrzuszny	1474	7
Sepsa	1332	7
Krwawienie	819	4
Zapalenie jelit	748	4
Przeciek zespolenia jelitowego	618	3
Przetoka jelitowa	326	2
Rozejścia rany pooperacyjnej powłok	116	0,6
Zespół ciasnoty wewnątrzbrzusznej	55	0,3
Zaplanowana relaparotomia	51	0,3
Inne	1758	9
Wszystkie	27688	

of the need for surgery, as well as the need for postoperative management in an anaesthesiology and intensive care unit have an impact on perioperative mortality (1, 2). Improvement of treatment outcomes in this group of patients may be achieved by better identification of high-risk patients and improved intra- and postoperative anaesthetic care, increased postoperative supervision in anaesthesiology and intensive care setting in particular. The initiative of improving the quality of surgical treatment in patients after emergency laparotomy led to the formation of groups of experts on emergency laparotomy, who publish their reports every few years (Emergency Laparotomy Network, National Emergency Laparotomy Audit – NELA, and the Emergency Laparotomy Collaborative – ELC) (3).

## PREOPERATIVE MANAGEMENT

### Indications for emergency laparotomy

The indications for emergency laparotomy are broad. Advances in diagnostic imaging and minimally invasive surgical techniques reduced the need for exploratory laparotomy, with diagnosis and prediction of surgical extent possible already before the surgery in most cases. The most common indications for laparotomy are presented in table 1.

**Tab. 1.** Indications for emergency laparotomy. Data collected by the NELA (2015) (6)

Indication for surgery	Number of patients	Frequency (%)
Bowel obstruction	9,811	49
Bowel perforation	4,744	24
Peritonitis	4,116	20
Bowel ischaemia	1,720	9
Abdominal abscess	1,474	7
Sepsis	1,332	7
Haemorrhage	819	4
Colitis	748	4
Anastomotic leak	618	3
Intestinal fistula	326	2
Abdominal wound dehiscence	116	0.6
Abdominal compartment syndrome	55	0.3
Planned relook	51	0.3
Other	1,758	9
Total	27,688	

Pacjenci z perforacją przewodu pokarmowego, zapaleniem otrzewnej i niedrożnością przewodu pokarmowego to najczęstsza grupa wymagająca laparotomii w trybie nagłym. W niektórych sytuacjach właściwe są wyczekujące leczenie zachowawcze i obserwacja pacjenta, np. w niedrożności zrostowej bez objawów niedokrwienia jelit, w ograniczonym ropniu, który można nakłuć i zdrenować pod kontrolą badania obrazowego (np. usg) czy też w przypadku nowotworowej niedrożności przewodu pokarmowego bez zapalenia otrzewnej i perforacji, kiedy możliwe jest leczenie z pomocą stentu. Perforacja na odcinku jelita grubego od zastawki krętniczko-kątniczej do granicy śródtrzewnowej części odbytnicy powoduje wystąpienie objawów bakteryjnego zapalenia otrzewnej, często nazywanego kałowym zapaleniem otrzewnej. Przy pełnościennym pęknięciu jelita i przedostaniu się treści kałowej do jamy otrzewnowej objawy są gwałtowne (7). Duża liczba bakterii uwolnionych z jelita grubego po perforacji prowadzi do wstrząsu septycznego. Obowiązkowo stosowana antybiotykoterapia obejmuje leczenie zarówno empiryczne, jak i celowane, po uzyskaniu wyników posiewów bakteriologicznych (8). W początkowym okresie ostrych objawów brzusznych w przebiegu perforacji należy rozpocząć właściwe leczenie empiryczne. Wybór terapii zależy od ciężkości zakażenia, od tego, czy infekcja powstała poza szpitalem czy też w trakcie hospitalizacji, a także od wiedzy, jaka oporność na leczenie patogenów występuje na oddziale szpitalnym (9, 10). Wytyczne Surviving Sepsis Campaign 2016 zostały zaktualizowane o pakiet zadań do wykonania w pierwszej godzinie. Według autorów wytycznych do pakietu zadań w ciągu 1 godz. od rozpoznania sepsy należy: oznaczenie stężenia mleczanów we krwi, pobranie krwi na posiew, wstępne wdrożenie antybiotykoterapii o szerokim spektrum działania, płynoterapia: przetaczanie 30 ml/kg roztworu krystaloidów, a jeśli występuje hipotensja lub stężenie mleczanów we krwi wynosi  $\geq 4$  mmol/l – zastosowanie leków obkurczających naczynia w razie hipotensji niereagującej na wstępną intensywną płynoterapię, w celu utrzymania ciśnienia tętniczego (MAP)  $\geq 65$  mmHg (11). Pakiety zadaniowe w sepsie i wstrząsie septycznym proponowane do wdrożenia przez ekspertów ds. sepsy i wstrząsu septycznego z 2016 roku przedstawia tabela 2, a uaktualnienie z 2018 roku – tabela 3.

Postępowanie anestezjologiczne rozpoczyna ocena ryzyka obejmująca: wywiad, badanie przedmiotowe i wyniki badań dodatkowych. Do rutynowych badań należą: badanie laboratoryjne krwi (również próba ciążowa u wybranej grupy pacjentek), gazometria krwi tętniczej lub krwi żyłnej, stężenie kwasu mlekowego, zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej, badanie elektrokardiograficzne i zwykle badanie tomograficzne jamy brzusznej. U pacjentów po operacji niedrożności przewodu pokarmowego, w sepsie z powodu perforacji czy niedokrwienia jelita grubego ma miejsce głęboka hipowolemia, a w jej następstwie może dojść do wtórnych zmian narządowych, takich jak ostre uszkodzenie nerek i niedodma płuc. Ostatnie wytyczne grupy roboczej ds. sepsy i wstrząsu septycznego z 2016 roku zalecają wczesne podanie antybiotyku w pierwszej godzinie leczenia, które zmniejsza śmiertelność we wstrząsie septycznym (12, 14). Podanie antybiotyku w czasie pierwszej godziny od rozpoznania sepsy rekomenduje także grupa robocza NELA. Innym

Patients with GI perforation, peritonitis and GI obstruction are the most common group requiring emergency laparotomy. Expectant conservative treatment and patient monitoring are appropriate in some cases, such as adhesion-related obstruction with no symptoms of bowel ischaemia, limited abscess that can be punctured and drained under imaging guidance (e.g. ultrasonography), or malignant bowel obstruction in the absence of peritonitis or perforation, when treatment using stents may be implemented. Colon perforation extending from the ileocaecal valve to the border of the intraperitoneal rectum causes symptoms of bacterial peritonitis, which is often referred to as faecal peritonitis. The symptoms are violent in the case of full-thickness bowel rupture and spillage of faecal contents into the peritoneal cavity (7). Large amount of bacteria released from the colon cause septic shock. Mandatory antibiotic therapy involves both empirical and targeted treatment after obtaining bacterial culture findings (8). Empirical treatment should be implemented in the initial stage of acute abdominal symptoms due to perforation. The choice of treatment strategy depends on whether the infection is community- or hospital-acquired, as well as on the type of pathogen resistance to treatment in a given hospital ward (9, 10). The 2016 Guidelines of the Surviving Sepsis Campaign have been updated to include a bundle of interventions in the first hour from sepsis recognition. According to the authors of the bundle, the following interventions should be undertaken within 1 hour of sepsis diagnosis: measurement of blood lactate levels, collecting blood for culture, initial broad-spectrum antibiotic therapy, fluid therapy: administration of 30 mL/kg crystalloid or, for hypotension or blood lactates  $\geq 4$  mmol/L, vasopressors in the case of hypotension not responding to the initial fluid therapy to maintain MAP  $\geq 65$  mm Hg (11). The 2016 sepsis and septic shock care bundles proposed by the experts on sepsis and septic shock are summarised in table 2. See table 3 for the updated guidelines.

Anaesthetic management begins with risk assessment involving medical history, physical examination and complementary tests. Routinely performed tests include laboratory blood testing (including pregnancy test in a selected group of patients), arterial or venous blood gas, lactate levels, chest radiography, electrocardiography and, usually, abdominal CT. Patients after surgery due to GI obstruction, presenting with sepsis due to bowel perforation or ischaemia develop deep hypovolaemia, which may in turn lead to secondary organ pathologies, such as acute renal damage and atelectasis. Recent (2016) guidelines of the Working Group on Sepsis-Related Problems recommend early antibiotic therapy in the first hour of treatment to reduce mortality due to septic shock (12, 14). A similar recommendation to administer antibiotic within first hour of sepsis recognition is suggested by the NELA

**Tab. 2.** Pakiety zadaniowe w sepsie i we wstrząsie septycznym, 2016 r. (12)

W ciągu 3 godzin należy:
– oznaczyć stężenie mleczanów we krwi
– pobrać krew na posiewy przed zastosowaniem antybiotyków
– zastosować empiryczną antybiotykoterapię antybiotykiem o szerokim spektrum działania
– przetoczyć 30 ml/kg roztworu krystaloidów, jeśli występuje hipotensja lub stężenie mleczanów we krwi wynosi $\geq 4$ mmol/l (36 mg/dl)
W ciągu 6 godzin należy:
– zastosować leki obkurczające naczynia w razie hipotensji nie reagującej na wstępną intensywną płynoterapię, aby utrzymać średnie ciśnienie tętnicze (MAP) $\geq 65$ mmHg
– w razie utrzymywania się hipotensji pomimo resuscytacji płynowej (MAP $< 65$ mmHg) lub gdy początkowe stężenie mleczanów wynosi $\geq 4$ mmol/l (36 mg/dl), ponownie ocenić wolem i perfuzję tkankową jedną z następujących metod: ocena czynności życiowych i badanie przedmiotowe układu krążenia i układu oddechowego, z oceną powrotu włósniczkowego, tętna i skóry; wykonanie dwóch z następujących badań: OCŻ, ScvO <sub>2</sub> , przyłożkowe badanie ultrasonograficzne układu krążenia, dynamiczna ocena odpowiedzi na płyny za pomocą biernego uniesienia kończyn dolnych lub próbnego przetoczenia płynów
– ponownie oznaczyć stężenie mleczanów, jeśli wyjściowo było zwiększone

OCŻ – ośrodkowe ciśnienie żyłne; ScvO<sub>2</sub> – wysycenie tlenem hemoglobiny krwi w żyłę główną

**Tab. 3.** Sepsa – pakiet zadaniowy w pierwszej godzinie (13)

Oznaczenie stężenia mleczanów we krwi
– Pobranie krwi na badanie mikrobiologiczne przed zastosowaniem antybiotyku
– Antybiotykoterapia empiryczna antybiotykiem o szerokim spektrum działania
– Rozpoczęcie szybkiego przetoczenia dożylnie płynu zbilansowanego roztworu krystaloidu w objętości 30ml/kg mc., przy występowaniu hipotonii lub stężenia mleczanów $\geq 4$ mmol/l
– Zastosowanie leku obkurczającego naczynia w razie hipotensji nie reagującej na wstępną intensywną płynoterapię, aby utrzymać średnie ciśnienie tętnicze krwi $\geq 65$ mmHg

zaleceniem grupy roboczej ds. sepsy i wstrząsu septycznego jest przedoperacyjna resuscytacja płynowa w objętości płynu dożylnego 30 ml/kg mc., w celu uzyskania średniego ciśnienia tętniczego powyżej 65 mmHg. Resuscytacja płynowa wymaga ponownych ocen dla uzyskania założonego celu resuscytacji. Należy podkreślić, że w większości wykonywanych laparotomii w trybie nagłym resuscytacja płynowa pacjenta nie powinna opóźniać leczenia operacyjnego i powinna być prowadzona

**Tab. 2.** 2016 International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock (12)

The 3-hour bundle:
– measure blood lactate levels
– collect blood for culture before antibiotic therapy
– use empirical broad-spectrum antibiotic therapy
– administer 30 mL/kg crystalloid for hypotension or blood lactates $\geq 4$ mmol/L (36 mg/dL)
The 6-hour bundle:
– administer vasopressors for hypotension not responding to initial intensive fluid therapy to maintain MAP $\geq 65$ mm Hg
– in the event of persistent hypotension despite fluid resuscitation (MAP $< 65$ mm Hg) or initial lactate $\geq 4$ mmol/L (36 mg/dL), reassess fluid level and tissue perfusion using one of the following methods: assessment of vital functions and physical examination of the cardiovascular and respiratory systems, including capillary refill, pulse and skin; two of the following tests: CVP, ScvO <sub>2</sub> , point-of-care cardiovascular ultrasound, dynamic assessment of fluid response using passive lower limb elevation or trial fluid administration
– remeasure lactate if initial lactate level was elevated

CVP – central venous pressure, ScvO<sub>2</sub> – superior vena cava oxygen saturation

**Tab. 3.** Sepsis, the hour-1 bundle (13)

Measure blood lactate levels
– Collect blood for microbiology before antibiotic therapy
– Include empirical broad-spectrum antibiotic therapy
– Initiate rapid IV infusion of a balanced crystalloid solution at 30 mL/kg body weight for hypotension or lactate levels $\geq 4$ mmol/L
– Apply vasopressor for hypotension not responding to initial intensive fluid therapy to maintain MAP $\geq 65$ mm Hg

working group. Preoperative fluid resuscitation with 30 mL/kg body weight of intravenous fluids to achieve MAP  $> 65$  mm Hg is another recommendation of the Working Group on Sepsis-Related Problems. Fluid resuscitation requires remeasurements to achieve its goals. It should be emphasised that in most cases of emergency laparotomy fluid resuscitation should not delay surgical treatment,

równolegle w okresie przed- i śródoperacyjnym. Sepsa, występująca u wielu pacjentów z tej grupy, jest stanem, w którym mają miejsce następujące zmiany patofizjologiczne: wazoplegia naczyń żylnych i tętniczych, powstawanie obrzęków tkankowych z powodu redystrybucji płynów z przestrzeni naczyniowych do tkanek w następstwie uszkodzenia ciągłości śródbłonna naczyniowego i zaburzeń kurczliwości mięśnia serca (15). Zarówno zależności wieloczynnikowe gospodarki płynowej, jak i znaczne przesunięcia płynowe pomiędzy przestrzeniami płynowymi oraz utrata płynów podkreślają znaczenie wczesnej płynoterapii, monitorowania i oceny bilansu płynowego. Ocena bilansu płynowego w tej grupie pacjentów nie jest łatwa, a „przewodnienie” może pogarszać stan ogólny chorego. Dlatego duże znaczenie przywiązuje się do monitorowania pojemności minutowej serca i wczesnego podania leków wazopresyjnych.

### **Znieczulenie do laparotomii wykonywanej w trybie nagłym**

Postępowanie anestezyjologiczne jest skoncentrowane na szybkim i pewnym zabezpieczeniu dróg oddechowych minimalizującym ryzyko aspiracji treści żołądkowej do dolnych dróg oddechowych, stabilizacji czynności układu krążenia podczas szybkiej indukcji znieczulenia i w okresie okołoperacyjnym, optymalizacji ilości i rodzaju płynoterapii dożylniej, protekcyjnej śródoperacyjnej wentylacji mechanicznej płuc oraz pooperacyjnej analgezji i innych działań w okresie pooperacyjnym.

### **Zabezpieczenie dolnych dróg oddechowych i szybka indukcja znieczulenia ogólnego**

Grupa Robocza Królewskiego Towarzystwa Anestezjologów Zjednoczonego Królestwa w swoim czwartym audycie okołoperacyjnej śmiertelności (Royal College of Anaesthetist's Fourth National Audit Project – NAP4) za najczęstszą anestezyjologiczną przyczynę śmierci podaje aspirację treści żołądkowej do płuc, a częstość zdarzenia określa na 1 na 400 tys. podczas znieczulenia do operacji planowych i 1 na 900 podczas znieczulenia w trybie nagłym (16). Jest kilka możliwości wyboru leków do zastosowania podczas szybkiej indukcji znieczulenia ogólnego. Wybór techniki znieczulenia powinien zapewnić: szybki początek uspienia i zwiótczenia mięśni, dobre warunki intubacji dotchawiczej i stabilność układu krążenia. W celu uniknięcia hipotonii tętniczej podczas indukcji znieczulenia ogólnego proponuje się zastosowanie krótko działającego opioidu w dużej dawce, np. alfentanilu, aby zmniejszyć dawkę tiopentalu czy propofolu, zastosowanie ketaminy w dawce 1-2 mg/kg mc., leku indukcyjnego oraz użycie leku wazopresyjnego zaraz po indukcji znieczulenia ogólnego w celu stabilizacji ciśnienia tętniczego krwi. W uzyskaniu blokady złącza nerwowo-mięśniowego na popularności zyskuje również rocuronium w dawce 1,2 mg/kg mc., w miejsce sukcylinylocholiny. Ma to związek ze zwiększeniem dostępności sugammadeksu stosowanego w odwracaniu blokady nerwowo-mięśniowej po zastosowaniu rocuronium. Użycie rocuronium jest uzasadnione działaniami ubocznymi sukcylinylocholiny, takimi jak: hiperkaliemia, możliwość przedłużonego bezdechu

but should be run in parallel in the pre- and intraoperative period. Sepsis, which is common in this group of patients, is a condition involving the following pathophysiological processes: venous and arterial vasoplegia, tissue oedema due to redistribution of fluid from vessels to tissues as a consequence of damage to the vascular endothelium and impaired myocardial contractility (15). The multifactorial relationships of fluid balance, as well as significant fluid shifts between fluid spaces and fluid loss emphasise the importance of early fluid therapy, as well as monitoring and assessment of fluid balance. Assessment of fluid balance in this group of patients poses difficulty, and fluid overload may worsen the general condition of the patient. Therefore, great importance is attached to the monitoring of cardiac output and early administration of vasopressors.

### **Anaesthesia for emergency laparotomy**

Anaesthetic management focuses on rapid and reliable securing of airways to minimise the risk of aspiration of gastric contents into the lower respiratory tract, stabilisation of cardiovascular function during rapid induction of anaesthesia and perioperatively, optimisation of the amount and type of intravenous fluid therapy, protective intraoperative mechanical ventilation, as well as postoperative analgesia and other postoperative care.

### **Securing lower respiratory tract and rapid induction of general anaesthesia**

In their Fourth National Audit Project (NAP4), the working group of the Royal College of Anaesthetists considered aspiration of gastric contents into the lower respiratory tract as the main anaesthetic cause of death, with an estimated incidence of 1/400,000 for anaesthesia in elective surgeries and 1/900 for emergency anaesthesia (16). There are several agents than may be used for rapid induction of general anaesthesia. The selected anaesthetic technique should ensure rapid onset of sleep and muscle relaxation, good conditions for endotracheal intubation, and cardiovascular stability. In order to avoid arterial hypotension during induction of general anaesthesia, a bolus of short-acting opioid, e.g. alfentanil, to reduce the dose of thiopental or propofol, and ketamine at 1-2 mg/kg body weight as an induction agent should be used. Also, a vasopressor should be used immediately after general anaesthesia to stabilise arterial blood pressure. Rocuronium at a dose of 1.2 mg/kg is also gaining popularity in place of succinylcholine for achieving neuromuscular blockade (NMB). This is associated with the increased availability of sugammadex used for reversing the neuromuscular blockade after rocuronium. The use of rocuronium is justified by the adverse effects of succinylcholine, such as hyperkalaemia, the risk of longer

po sukcynolocholinie i możliwością wystąpienia hipertermii złośliwej (17). Niezależnie od wyboru leku zwiotczającego mięśnie, anestezjolog musi uwzględnić zalety i wady tych leków w ich zastosowaniu u chorych wysokiego ryzyka. Jeśli u pacjenta założono sondę żołądkową, treść z sondy należy odessać, aby zminimalizować ryzyko aspiracji do płuc treści żołądkowej. W podtrzymaniu znieczulenia mogą być zastosowane zarówno anestetyki wziewne, jak i znieczulenia całkowicie dożylnie.

### **Płynoterapia i wspomaganie farmakologiczne układu krążenia**

Dożylna podaż płynów jest integralnym i ratującym życie elementem postępowania z chorymi wymagającymi leczenia chirurgicznego, w tym laparotomii. Hipowolemia skutkuje zaburzeniami perfuzji, zmniejszeniem ilości tlenu dostarczanego do narządów i tkanek obwodowych, a w konsekwencji dysfunkcją narządów i wstrząsem. Zaburzenie krążenia obwodowego i narastanie objawów hipowolemii powodują rozwój kwasicy metabolicznej i w konsekwencji niewydolność nerek. Załamanie krążenia obwodowego z możliwością zakrzepicy w drobnych naczyniach i spadek przepływu nerkowego nasilają zarówno niewydolność nerek, jak i układu oddechowego. Wysokie ustawienie przepony, ograniczenie ruchomości oddechowej, niedodma, mikrozatorowość płuc, obrzęk śródmiąższowy, uszkodzenie pęcherzyków płucnych prowadzą do ostrej niewydolności oddechowej, określanej jako zespół ostrej niewydolności oddechowej (ang. *acute respiratory distress syndrome* – ARDS). Celem leczenia płynami w okresie okołoperacyjnym jest utrzymanie lub przywrócenie prawidłowego krążenia wraz z równowagą wodno-elektrolitową, co jest podstawą dla korzystnego wyniku terapii. W codziennej praktyce leczenie płynami opiera się na znajomości fizjologii, prostych pomiarach parametrów krążenia oraz monitorowaniu czynności nerek. Na parametry, takie jak średnie ciśnienie tętnicze, częstość rytmu serca czy diureza, wpływają czynniki niezależne od stanu układu sercowo-naczyniowego: ból, temperatura ciała, stres fizyczny i psychiczny, a także podaż anestetyków i leków przeciwbólowych. Do monitorowania układu krążenia wykorzystywane są takie parametry, jak: częstość akcji serca, ciśnienie tętnicze i markery ukrwienia narządowego, w tym seryjne pomiary stężenia kwasu mlekowego i niedoboru zasad. W celu lepszego monitorowania ciśnienia tętniczego krwi zaleca się zastosowanie kaniulacji naczynia tętniczego do pomiaru ciśnienia tętniczego w sposób krwawy, zwykle przed rozpoczęciem indukcji znieczulenia z powodu ryzyka spadku ciśnienia po indukcji znieczulenia ogólnego. Wskazane może być również implantowanie cewnika do centralnego naczynia żylnego przed indukcją lub po indukcji znieczulenia, zwłaszcza u pacjentów septycznych i wymagających leków wazopresyjnych. Obowiązkowo należy wprowadzić cewnik do pęcherza moczowego w celu monitorowania diurezy godzinowej. Do monitorowania stanu układu krążenia podczas leczenia płynami wykorzystuje się ośrodkowe pomiary hemodynamiczne (np. pomiar rzutu serca) albo wskaźniki czynnościowe (analiza fali tętna czy zmienność objętości wyrzutowej serca), niezależnie od przyjętej strategii zerowego bilansu czy też płynowej strategii restrykcyjnej. Strategia restrykcyjna (nazywana także terapią płynową zerowego bilansu) kieruje się zerowym bilansem płynów

apnoea and malignant hyperthermia (MH) (17). Regardless of the muscle relaxant used, the anaesthesiologist should consider both advantages and disadvantages of using these agents in high-risk patients. If a G-tube was used in the patient, its contents should be aspirated to minimise the risk of aspiration of gastric contents into the lungs. Both, inhaled and intravenous anaesthetics may be used to maintain anaesthesia.

### **Fluid therapy and pharmacological support of the cardiovascular system**

Intravenous fluid administration is an integral and life-saving element of management in patients requiring surgical treatment, including laparotomy. Hypovolaemia leads to impaired perfusion, reduced oxygen supply to peripheral organs and tissues and, consequently, organ dysfunction and shock. Impaired peripheral circulation and increased hypovoleamic symptoms lead to metabolic acidosis and, consequently, renal failure. The collapse of the peripheral circulation with possible small-vessel thrombosis, as well as reduced renal blood flow contribute to both kidney and respiratory failure. High position of the diaphragm, limited chest mobility, atelectasis, microembolism of the lungs, interstitial oedema, and damage to the alveoli lead to respiratory failure, referred to as acute respiratory distress syndrome (ARDS). The aim of perioperative fluid therapy is to maintain or restore normal circulation with water-electrolyte balance, which is the basis for favourable treatment outcomes. In everyday practice, fluid therapy is based on the knowledge of physiology, simple measurements of cardiovascular parameters, and renal function monitoring. Factors independent of the CV system, such as pain, body temperature, physical and mental stress, as well as administration of anaesthetics and analgesics are factors that influence parameters such as mean arterial pressure (MAP). Parameters, such as heart rate, arterial blood pressure and organ perfusion markers, including serial measurements of lactic acid and alkaline deficiency, are used for CV monitoring. Arterial cannulation for invasive BP measurement, usually before induction of anaesthesia due to the risk of BP drop after induction of general anaesthesia, is recommended for BP monitoring. Central venous catheter insertion before or after induction of anaesthesia may be also desired, especially in septic patients requiring vasopressors. Also, bladder catheter is needed to monitor hourly diuresis. Central haemodynamic measurements (such as cardiac output measurement) or functional indicators (e.g. pulse wave analysis or stroke volume variability) are used for CV monitoring during fluid therapy, regardless of the zero balance strategy or fluid restriction strategy used. Restrictive (zero-balance) fluid regimen is based on a zero fluid balance defined as weight gain of no more than 1 kg. Fluid bolus therapy should be

określanym jako zwiększenie masy ciała nieprzekraczające 1 kg. Podawanie płynów infuzyjnych w bolusie powinno być ograniczone wyłącznie do okresu indukcji znieczulenia (np. 1 l zbilansowanego krystaloidu dla dorosłego pacjenta). Następnie płynoterapia podtrzymująca powinna być prowadzona w formie wlewu ciągłego zbilansowanego krystaloidu (z prędkością 3-5 ml/kg mc./h), w zależności od przewidywanego zapotrzebowania związanego m.in. z rozległością planowanego zabiegu czy też sposobem jego wykonania. Zastosowanie krwi i jej preparatów można rozważyć u chorych z niedokrwistością, małopłytkowością i zaburzeniami krzepnięcia. Kluczowe w terapii tych pacjentów jest odpowiednie nawodnienie (18, 19). Niedostateczna resuscytacja płynowa nasila hipowolemię, zmniejsza perfuzję narządową, nasila kwasicę metaboliczną i ostatecznie prowadzi do niewydolności narządowej. Nadmierna resuscytacja płynowa powoduje obrzęk śródmiąższowy, obrzęk płuc, upośledza utlenowanie i zwiększa ryzyko rozejścia zespolenia. Pacjenci septyczni w hipotensji odpornej na płynoterapię mogą wymagać dożylnego wlewu ciągłego leku naczynioskurczowego. Noradrenalina (norepinefryna) jest lekiem pierwszego rzutu w tej grupie chorych. Innymi lekami wazopresyjnymi są fenylefryna i metaraminol. Innym celem postępowania okołoperacyjnego jest utrzymanie normotermii przy użyciu ogrzanych płynów infuzyjnych i innych sposobów ogrzewających pacjenta, w tym ogrzewania powierzchniowego z użyciem podgrzewanego materaca i kołdry wypełnionej krążącym ciepłym powietrzem. Zapobieganie hipotermii śródoperacyjnej i czynne ogrzewanie pacjenta pozwala uniknąć niekorzystnego działania hipotermii, takiego jak koagulopatia i zwiększone ryzyko infekcji rany operacyjnej. Chorzy w złym stanie ogólnym, ze schorzeniami współistniejącymi i chorzy septyczni mogą wymagać pooperacyjnie wspomaganie czynności narządów na oddziale anestezjologii i intensywnej terapii. Zgodnie z zaleceniami grupy roboczej NELA chorzy, u których ryzyko zgonu przekracza 10%, powinni w okresie pooperacyjnym być leczeni w warunkach oddziału anestezjologii i intensywnej terapii. Ryzyko zgonu wyliczane jest kalkulatorem ryzyka NELA. Narzędzie to zostało zwalidowane na podobnej grupie pacjentów i jest rekomendowane jako kalkulator ryzyka zgonu u pacjentów poddawanych pilnej laparotomii (20).

### Śródoperacyjna wentylacja mechaniczna chroniąca płuca

W następstwie wentylacji mechanicznej dochodzi do różnych zmian wywołanych czynnikami нефizjologicznymi w zakresie mechaniki oddychania. Wśród przyczyn odpowiedzialnych za uszkodzenie płuc można wymienić: wysokie ciśnienia w drogach oddechowych – barotrauma, duże objętości oddechowe – volutrauma, cykliczne otwieranie i zapadanie pęcherzyków – atelectrauma, lokalne uwolnienie mediatorów reakcji zapalnej – biotrauma i wysokie wdychowe stężenie tlenu  $FiO_2$  powyżej 0,6 – toksyczność tlenu. Ważnym zagadnieniem jest określenie przydatności strategii wentylacji ochraniającej płuca w okresie śródoperacyjnym. Koncepcja wentylacji mechanicznej chroniącej płuca śródoperacyjnie wywodzi się z postępowania z chorymi na zespół ostrej niewydolności oddechowej ARDS i zaleca wentylację mechaniczną z użyciem zmniejszonych do 6-8 ml/kg

limited to induction of anaesthesia (e.g. 1 L of balanced crystalloid for an adult patient). Maintenance fluid therapy should be run in the form of continuous infusion of balanced crystalloid (at a rate of 3-5 mL/kg body weight per hour), depending on the expected need associated with, among other things, the extent of surgery or surgical technique. The use of blood and blood preparations may be considered in patients with anaemia, thrombocytopenia and coagulation disorders. Appropriate hydration is essential in the treatment of these patients (18, 19). Inadequate fluid resuscitation increases hypovolaemia, reduces organ perfusion, increases metabolic acidosis and ultimately leads to organ failure. Excess fluid resuscitation causes interstitial and pulmonary oedema, impairs oxygenation and increases the risk of anastomotic dehiscence. Continuous infusion of vasoconstrictor may be needed in septic patients with hypotension resistant to fluid therapy. Noradrenaline (norepinephrine) is the first-line therapy in this group of patients. Other vasopressors include phenylephrine and metaraminol. Another goal of perioperative management is to maintain normothermia using heated infusion fluids and other warming methods, including surface heating using a heated mattress and a blanket filled with circulating warm air. Prevention of intraoperative hypothermia and active warming of the patient prevent adverse effects of hypothermia, such as coagulopathy and increased risk of postoperative wound infection. Patients in poor general condition, with comorbidities and septic patients may require postoperative organ support in an anaesthesiology and intensive care unit. According to NELA recommendations, patients at a risk of mortality of more than 10% require postoperative management in anaesthesiology and intensive care setting. An estimate of the risk of death is provided by the NELA risk calculation tool. This tool was validated in a similar group of patients and is recommended as a risk calculator for patients undergoing emergency laparotomy (20).

### Intraoperative lung protective mechanical ventilation

Mechanical ventilation gives rise to different changes in the respiratory mechanics caused by non-physiological factors. The causes of pulmonary damage include high airway pressure (barotrauma), high tidal volumes (volutrauma), cyclic opening and collapse of alveoli (atelectrauma), local release of inflammatory mediators (biotrauma), and high inspiratory  $FiO_2 > 0.6$  (oxygen toxicity). It is important to determine the usefulness of intraoperative lung protective mechanical ventilation strategy. The concept of intraoperative lung protective mechanical ventilation originates from the management in patients with ARDS and involves mechanical ventilation using tidal volumes reduced to 6-8 mL/kg body weight to avoid volutrauma,

mc. objętości oddechowych w celu uniknięcia urazu objętościowego, a szczytowego ciśnienia wdechowego poniżej 30 cm H<sub>2</sub>O w celu uniknięcia urazu ciśnieniowego oraz zoptymalizowania wartości ciśnienia końcowo-wydechowego PEEP. Sugeruje się, że dla pacjentów bez ARDS należy rozpocząć wentylację mechaniczną z niskimi wartościami objętości oddechowej, tj. 6-8 ml/kg mc. bez wysokiego ciśnienia końcowo-wydechowego PEEP, a wartości PEEP optymalizować podczas trwania znieczulenia ogólnego i wentylacji. Wentylacyjne manewry rekrutacyjne (okresowe zwiększanie szczytowego ciśnienia wdechowego i ciśnienia końcowo-wydechowego w celu rekrutacji zapadniętych pęcherzyków płucnych) zastosować w miarę zaistnienia wskazań (21). Ostre uszkodzenie płuc jest najczęstszą przyczyną pooperacyjnej niewydolności oddechowej, częstość powikłań płucnych może przewyższać częstość powikłań krążeniowych. Naturalny przebieg i nasilenie patologii wewnątrzbrzusznych mają znaczący wpływ na skuteczną wentylację płuc pacjenta, a tolerowanie hiperkapnii, jak to ma miejsce w ARDS, może nie być właściwe u chorego z już występującą kwasycą metaboliczną.

## POSTĘPOWANIE POOPERACYJNE

### Zniesienie bólu pooperacyjnego

Ból pooperacyjny jest wywołany przez śródoperacyjne uszkodzenie tkanek. Jego natężenie i zasięg są najczęściej proporcjonalne do rozległości zabiegu operacyjnego. Ból pooperacyjny pojawia się wtedy, gdy przestaje działać analgezja śródoperacyjna, a jego źródłem są uszkodzone tkanki powierzchowne (skóra, tkanka podskórna, błony śluzowe), jak również struktury położone głębiej. W przypadku dużego urazu, poza bólem somatycznym powierzchownym i głębokim, pojawia się również komponent trzewny bólu pooperacyjnego, wywołany zarówno przez skurcz mięśni gładkich, spowodowany zgniataniem, rozciąganiem struktur trzewnych i zmianami zapalnymi bądź pociąganiem czy też skręceniem krezki. Niedostateczne uśmierzanie bólu po laparotomii powoduje występowanie powikłań w okresie pooperacyjnym. Niedostateczna analgezja może powodować dyskomfort i zwiększać ryzyko występowania pooperacyjnych powikłań płucnych, w tym niedodmy i zapalenia płuc, powikłań krążeniowych, takich jak niedokrwienia mięśnia serca, i zmian zakrzepowo-zatorowych. Ból pooperacyjny po laparotomii posiada dwie komponenty, obie należy uwzględnić i znieść przy użyciu leków analgetycznych. Komponenta somatyczna bólu powstaje w somatycznych aferentnych włóknach nerwowych skóry i mięśni, a komponenta trzewna bólu powstaje z rozciągania i stanu zapalnego otrzewnej. W praktyce ból trzewny poddaje się leczeniu szybciej niż ból somatyczny powstały na tle uszkodzonych tkanek rany operacyjnej. Celem leczenia przeciwbólowego w okresie pooperacyjnym powinno być uśmierzanie bólu somatycznego w takim stopniu, aby umożliwić pacjentowi głębokie oddychanie, kaszel, poruszanie się w zakresie łóżka, a następnie chodzenie. Leki opioidowe modulują impuls bólowy na poziomie centralnego i obwodowego układu nerwowego oraz oddziałują z receptorami opioidowymi w bezpośrednim miejscu uszkodzenia mechanicznego tkanek, co sprawia, że ta grupa leków jest wysoce skuteczna w zwalczaniu bólu

peak inspiratory pressure of less than 30 cm H<sub>2</sub>O to avoid barotrauma, and optimised positive end-expiratory pressure (PEEP). It is suggested that mechanical ventilation be initiated at low tidal volumes, i.e. 6-8 mL/kg body weight without high PEEP, and that PEEP should be optimised during general anaesthesia and ventilation in patients without ARDS. Ventilatory recruitment maneuvers (periodic increasing of peak inspiratory pressure and end-expiratory pressure to recruit collapsed alveoli) should be used if indicated (21). Acute lung injury is the most common cause of postoperative respiratory failure, and the rates of pulmonary complications may be higher than those of cardiovascular complications. The natural course and severity of intra-abdominal pathologies have a significant impact on the effective ventilation of patient's lungs, and the tolerance of hypercapnia, as in the case of ARDS, may not be appropriate in a patient who already developed metabolic acidosis.

## POSTOPERATIVE MANAGEMENT

### Postoperative pain management

Postoperative pain is caused by intraoperative tissue damage. Its intensity and extent are usually proportional to the extent of surgical procedure. Postoperative pain occurs when intraoperative analgesia stops working, with damaged superficial tissues (skin, subcutaneous tissue, mucous membranes) and deeper located structures being its source. In the case of major trauma, in addition to superficial and deep somatic pain, the visceral component of postoperative pain, which is generated by both smooth muscle contraction due to crushing and stretching of visceral structures, as well as inflammatory changes or pulling/twisting the mesentery, also occurs. Inadequate pain relief after laparotomy causes complications in the postoperative period. Insufficient analgesia may lead to discomfort and increase the risk of postoperative pulmonary complications, including atelectasis and pneumonia, as well as cardiovascular complications, such as myocardial ischaemia and thromboembolic events. Postoperative pain after laparotomy has two components, both of which should be considered and managed with analgesics. The somatic component of pain arises in the somatic afferent nerve fibres of the skin and muscles, while the visceral component is generated by stretching and inflammation of the peritoneum. In practice, visceral pain resolves more promptly in response to treatment than somatic pain caused by surgical wound tissue damage. Postoperative analgesic treatment should aim to relieve somatic pain so that the patient can breathe deeply, cough, move around the bed and, finally, walk. Opioid drugs modulate the pain impulse at the level of the central and peripheral nervous system, as well as interact with opioid receptors



o umiarkowanym i silnym natężeniu. Morfina stanowi złoty standard wśród środków przeciwbólowych z tego powodu, że jest czystym agonistą receptorów opioidowych, nie wykazuje efektu pułapowego, jeżeli chodzi o skuteczność analgetyczną, lecz jej wykorzystanie jest ograniczone przez typowe działanie niepożądane wywoływane przez analgetyki opioidowe. Niestety, pomimo wysokiej skuteczności analgetycznej, stosowanie analgetyków opioidowych jest powiązane z ryzykiem działań niepożądanych w postaci nadmiernej sedacji, ostrych zaburzeń poznawczych, depresji oddechowej, nudności pooperacyjnych i wymiotów (22). Efekt analgetyczny w okresie okołoperacyjnym wynika z zastosowania analgetyków nieopiodowych, koanalgetyków, a także technik znieczulenia regionalnego lub miejscowego. Techniki minimalizujące użycie analgetyków opioidowych obejmują blokady centralne i obwodowe, m.in. blokadę poprzeczną ściany brzucha TAP (23), blokadę pochewki mięśnia prostego brzucha (24, 25) czy blokadę w obrębie przedziału mięśnia czworobocznego lędźwi (26). Jednakże i ta strategia uśmierzania bólu po laparotomii niesie ze sobą ryzyko, zwłaszcza u chorych wysokiego ryzyka. Centralne blokady, znieczulenie zewnątrzoponowe i znieczulenie podpajęczynówkowe są szczególnie niebezpieczne z powodu hipotensji tętniczej ze względu na rozszerzenie łożyska naczyniowego, zwłaszcza u chorych septycznych i chorych hipowolemicznych. Posiadają również przeciwwskazania, do których należą zaburzenia krzepnięcia i sepsa, zwiększające ryzyko powstania krwiaka i ropnia w przestrzeni zewnątrzoponowej. Biorąc to pod uwagę, należy zauważyć, że analgezja zewnątrzoponowa w odcinku piersiowym zapewnia dobrą analgezę w zakresie klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy, wpływa również na poprawę perystaltyki jelit, co skraca czas niedrożności pooperacyjnej. Inne skuteczne sposoby analgezji nieopiodowej obejmują śródoperacyjne podawanie lidokainy we wlewie dożylnym ciągłym, podawanie ketaminy dożylnie i dożylny wlew magnezu. Zastosowanie analgezji nieopiodowej nie jest powszechne, ale ma tendencję wzrostową. Jej skuteczność wykazano również u pacjentów po planowych operacjach brzusznych. Lidokainę podaje się w bolusie dożylnym 1-2 mg/kg mc., kontynuując podawanie w dożylnym wlewie ciągłym w dawce 0,5-3 mg/kg/godz. Lidokaina podawana we wlewie zmniejsza zapotrzebowanie na analgetyki opioidowe i poprawia perystaltykę jelit (27). Skutecznym analgetykiem w chirurgii jamy brzusznej jest również ketamina, która zmniejsza zapotrzebowanie na analgetyki opioidowe oraz ryzyko rozwoju pooperacyjnego bólu przewlekłego (28). Jednakże jej stosowanie wiąże się z ryzykiem wystąpienia zaburzeń psychiatrycznych w okresie pooperacyjnym (29). Magnez zmniejsza zapotrzebowanie na analgetyki opioidowe oraz ryzyko wystąpienia hiperalgezji po zastosowaniu remifentanilu. Potencjalne działania uboczne magnezu to hipotonia i przedłużanie blokady złącza nerwowo-mięśniowego (30). Bezpośrednio po laparotomii można zastosować system analgezji kontrolowanej przez pacjenta (ang. *patient-controlled analgesia* – PCA), podając oksykodon lub morfinę. Śródoperacyjnie stosuje się paracetamol. Mając na uwadze, że hipowolemia w tej grupie pacjentów jest powszechna, a ryzyko ostrego uszkodzenia nerek wysokie, należy unikać stosowania niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ).

at the site of mechanical tissue injury, which makes this group of agents highly effective in moderate-to-severe pain management. Morphine is the gold standard among analgesics as it is a pure opioid agonist and shows no ceiling effect for analgesic efficacy; however, its use is limited due to adverse effects typical of opioid analgesics. Unfortunately, despite high analgesic efficacy, the use of opioid analgesics involves the risk of adverse effects in the form of excessive sedation, acute cognitive impairment, respiratory depression, postoperative nausea and vomiting (22). The perioperative analgesic effect is achieved with the use of non-opioid analgesics, coanalgesics, and techniques of regional or local analgesia. Techniques to minimise the use of opioid analgesics include central and peripheral blocks, such as transversus abdominis plane (TAP) block (23), rectus sheath block (24, 25), or trapezius plane block (26). However, this strategy of relieving pain after laparotomy also involves some risk, especially in high-risk patients. Central blocks, as well as epidural and spinal anaesthesia are particularly dangerous due to arterial hypotension resulting from vasodilation, especially in septic and hypovolaemic patients. They also have contraindications, such as coagulation disorders and sepsis, which increase the risk of haematoma and abscess in the epidural space. Considering the above, it should be noted that thoracic epidural anaesthesia ensures good analgesia in the thoracic, abdominal and pelvic regions, as well as improves peristalsis, which results in shorter postoperative obstruction. Other effective non-opioid analgesic methods include continuous intraoperative infusion of lidocaine, intravenous ketamine and IV infusion of magnesium. Although the use of non-opioid analgesia is uncommon, it shows a growing tendency. Its efficacy was also shown in patients after elective abdominal surgeries. Lidocaine is administered in an IV bolus at 1-2 mg/kg body weight, with maintained continuous IV infusion at 0.5-3 mg/kg/hour; lidocaine administered in infusion reduces the need for opioid analgesics and improves bowel peristalsis (27). Ketamine is also an effective analgesic in abdominal surgery, reducing the need for opioid analgesics and the risk of developing postoperative chronic pain (28). However, its use is associated with the risk of mental disorders in the postoperative period (29). Magnesium reduces the need for opioid analgesics and the risk of hyperalgesia after remifentanyl. Potential adverse effects of magnesium include hypotension and prolonged neuromuscular block (30). Patient-controlled analgesia (PCA) may be used immediately after laparotomy by administering oxycodone or morphine. Paracetamol is used already intraoperatively. Considering the fact that hypovolaemia is common in this group of patients and that the risk of acute kidney injury is high, the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) should be avoided.

### Inne zagadnienia pooperacyjne

Wzrasta przekonanie o znaczeniu pooperacyjnego leczenia na oddziale anestezjologii i intensywnej terapii bezpośrednio po laparotomii wykonywanej w trybie nagłym. Grupa ekspertów NELA sugeruje, aby pacjenci po laparotomii z przewidywanym ryzykiem śmiertelności wynoszącym 10% byli leczeni na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii (OAIIT). Natomiast grupa ekspertów ELC idzie w swoich zaleceniach dalej, stwierdzając, że wszyscy pacjenci po laparotomii powinni być leczeni na OAIIT. Decyzję co do usunięcia rurki dotchawiczej bezpośrednio po zakończeniu operacji w sali operacyjnej czy jej pozostawienia i kontynuowania wspomagania wentylacji w okresie pooperacyjnym uzależnia się od kilku czynników ocenianych pod koniec zabiegu operacyjnego. Należą do nich: wyjściowy stan ogólny pacjenta, konieczne wdechowe stężenia tlenu dla prawidłowego utleniania tkanek, konieczność użycia leku naczynioskurczowego i temperatura ciała pacjenta. Jeśli usunięcie rurki intubacyjnej jest wskazane, należy liczyć się z ryzykiem aspiracji treści żołądkowej do płuc. Przed przystąpieniem do usunięcia rurki intubacyjnej należy odessać treść z sondy żołądkowej i z jamy gardła. Po laparotomii wykonanej ze wskazań nagłych wyczuje się z usunięciem rurki intubacyjnej do upewnienia się, że pacjent jest wydolny oddechowo, przytomny i powróciły odruchy obronne z dróg oddechowych. Dodatkowo w okresie pooperacyjnym należy unikać hiperglikemii i zoptymalizować leczenie żywieniowe. Stres urazu chirurgicznego po laparotomii i sepsa są stanami katabolicznymi powodującymi utratę masy mięśniowej i zaburzającymi procesy pooperacyjnego gojenia tkanek. Jeśli żywienie doustne jest niemożliwe, należy rozpocząć żywienie pozajelitowe. U pacjentów z ostrymi objawami brzuszными mamy do czynienia z zachwianą równowagą metaboliczną organizmu. Zanim rozpocznie się żywienie pozajelitowe, należy ustabilizować stan pacjenta, wyrównać zaburzenia wodno-elektrolitowe oraz kwasowo-zasadowe. Program żywienia zawsze ustala się indywidualnie dla każdego pacjenta. Jak wynika z danych z badań laboratoryjnych i nielicznych prac klinicznych, żywienie wzbogacone o glutaminę, argininę i kwasy ω-3 nienasycone znacznie poprawia parametry odpornościowe pacjentów, skraca czas hospitalizacji oraz zmniejsza śmiertelność (31, 32). Ważne jest również postępowanie przeciwzakrzepowe w okresie pooperacyjnym.

Z inicjatywy Towarzystwa Chirurgów Wielkiej Brytanii i Irlandii (Association of Surgeons of Great Britain and Ireland – ASGBI), podkreślającego nieakceptowalnie wysoką śmiertelność w zabiegach operacyjnych laparotomii, w trybie nagłym powołano ekspercką grupę roboczą ds. laparotomii w trybie nagłym, która w 2012 roku opublikowała pierwszy raport. W raporcie stwierdzono, że w przypadkach pacjentów po laparotomii ze wskazań nagłych występuje wysoka śmiertelność i zarysowano program poprawy wyników leczenia. W 2012 roku powołano inicjatywę audytu ds. laparotomii ze wskazań nagłych, a w prace zaangażowano towarzystwa naukowe, w tym Królewskie Towarzystwo Anestezjologów (Royal College of Anaesthetists – RCA), Narodowy Instytut Anestezji Akademickiej (National Institute of Academic Anaesthesia –

### Other anaesthetic considerations

There is a growing conviction about the importance of postoperative treatment in an anaesthesiology and intensive care unit after emergency laparotomy. NELA experts suggest that patients with an estimated risk of mortality of 10% after laparotomy be treated in anaesthesiology and intensive care setting. On the other hand, the ELC expert group goes further in their recommendations, stating that all patients after laparotomy should be treated in an anaesthesiology and intensive care unit. Decisions on whether to remove the endotracheal tube immediately after the surgery in the operating room, or whether to leave it and continue supported ventilation in the postoperative period depend on several factors assessed at the end of surgery. These include baseline general condition of the patient, the necessary inspiratory oxygen levels for normal tissue oxygenation, the need for a vasoconstrictor, and patient's body temperature. If removal of the tracheal tube is indicated, the risk of aspiration of gastric contents into the lungs should be taken into account. Before attempting to remove the endotracheal tube, the contents from the gastric tube and the throat should be aspirated. Emergency laparotomy with endotracheal tube removal is followed by a waiting period to make sure that the patient is respiratorily stable, conscious and that pulmonary defensive reflexes recovered. Additionally, postoperative hyperglycaemia should be avoided and nutritional treatment optimised. Surgical trauma stress after laparotomy and sepsis are catabolic conditions that cause muscle loss and impair postoperative tissue healing. If oral nutrition is not possible, parenteral nutrition should be initiated. Before the onset of parenteral nutrition, the patient's condition should be stabilised, as well as fluid and electrolyte and acid-base disturbances should be corrected. Nutritional regimen is always composed individually for each patient. Laboratory data and few clinical studies have shown that nutrition enriched with glutamine, arginine and unsaturated omega-3 acids significantly improves patient immune parameters, as well as reduces hospital stay and mortality (31, 32). Postoperative anticoagulation is also important.

On the initiative of the Association of Surgeons of Great Britain and Ireland (ASGBI), who emphasised the unacceptably high mortality rates in emergency laparotomy, a working group of experts on emergency laparotomy was established, who published their first report in 2012. It was concluded in the report that there is high mortality among patients after emergency laparotomy, and a programme for improving outcomes was outlined. In 2012, the NELA was established, which cooperates with the Royal College of Anaesthetists (RCA), National Institute of Academic Anaesthesia (NIAA), Royal College of Surgeons, and the Health Quality Improvement Project (HQIP). The fourth report published in 2018 showed a drop in 30-day mortality to

NIAA), Królewskie Towarzystwo Chirurgów (Royal College of Surgeons) i inicjatywę Poprawy Jakości Leczenia (Health Quality Improvement Project – HQIP). Cztery raport, opublikowany w 2018 roku, wykazał zmniejszenie śmiertelności 30-dniowej w szpitalach biorących udział w inicjatywie do 9,5% (33). Raport wykazał również poprawę w skróceniu pobytu w szpitalu, poprawę w dostępności do sali operacyjnej i łóżek intensywnej terapii. Dalsza poprawa wyników leczenia jest uzależniona od włączenia do zespołu medycznego lekarza geriatry w celu leczenia pacjentów w wieku podeszłym, jak i wczesnego stosowania antybiotykoterapii u chorych septycznych. W inicjatywie poprawy wyników leczenia laparotomii w trybie ostrym zapoczątkowanej w 2011 roku uczestniczyło 28 szpitali Zjednoczonego Królestwa, które leczenie oparły na wypracowanym protokole (34). W okresie 2 lat stosowania pakietu terapeutycznego śmiertelność wynosiła 8,1%. Dla porównania, w szpitalach grupy eksperckiej NELA w tym samym okresie śmiertelność wynosiła 10,6%. Obie inicjatywy – NELA i ELC – podkreślają sukces po zastosowaniu pakietu terapeutycznego. Pakiety te zawierają konieczność kierowania leczeniem przez doświadczonego specjalistę, leczenie wszystkich chorych po laparotomii w trybie nagłym w warunkach oddziału intensywnej terapii, wczesne podanie antybiotyku i zastosowanie leczenia płynami infuzyjnymi w oparciu o ścisłe monitorowanie układu krążenia (35, 36). Wielokrotnie wykazano, że zadaniowe pakiety terapeutyczne powinny stanowić podstawę postępowania z chorymi poddawany mi laparotomii wykonywanej w trybie nagłym.

## PODSUMOWANIE

Pacjenci wymagający pilnej laparotomii często są obciążeni chorobami przewlekłymi, a ich stan ogólny pogarszają skutki schorzenia wewnątrzbrzuszowego. Poza szybko i właściwie wykonaną operacją, o końcowym wyniku leczenia decydują również: optymalna płynoterapia, wspomaganie farmakologiczne układu krążenia i skuteczna analgezja. Chociaż śmiertelność związana z laparotomią w trybie nagłym nadal pozostaje wysoka, to do poprawy wyników leczenia przyczyniają się prace grup roboczych NELA i ELC. Takie podejścia proponujące pakiety terapeutyczne zwracają uwagę na znaczenie stratyfikacji ryzyka, udział doświadczonego zespołu leczącego w całym leczeniu szpitalnym tej wymagającej grupy pacjentów i zwiększenia utylizacji łóżek na OAIIT. Upowszechnienie takiego myślenia i postępowania może stwarzać nadzieję na poprawę wyników leczenia.

9.5% in hospitals participating in the initiative (33). The report also showed improvement in terms of shorter hospital stay, access to the operating room and intensive care beds. Further improvement of treatment outcomes depends on the inclusion of a geriatrician in the medical team to treat elderly patients, as well as early antibiotic therapy in septic patients. A total of 28 hospitals in the United Kingdom, which based their management on the developed protocol, participated in the initiative to improve emergency laparotomy outcomes, which was launched in 2011 (34). The mortality rate was 8.1% over the two years of using the sepsis care bundles. For comparison, mortality rate was 10.6% in hospitals of the NELA expert group in the same period. Both initiatives, i.e. NELA and ELC emphasise successful use of the sepsis care bundles. These guidelines emphasise the need for treatment by an experienced specialist, treatment of all patients after emergency laparotomy in an intensive care unit, early administration of an antibiotic and the use of infusion fluid therapy based on close monitoring of the CV system (35, 36). It has been repeatedly shown that management based on task-oriented sepsis care bundles should form the basis for the management of patients undergoing emergency laparotomy.

## CONCLUSIONS

Patients requiring emergency laparotomy often present with chronic diseases, and their general physical status is further deteriorated by intra-abdominal pathologies. In addition to promptly and correctly performed surgery, factors such as optimal fluid therapy, pharmacological support of the CV system and effective analgesia also determine final treatment outcomes. Although death rates for emergency laparotomy remain high, the efforts of the NELA and ELC working groups contribute to improved treatment outcomes. Such approaches proposing sepsis care bundles emphasise the importance of risk stratification, the participation of an experienced medical team in the entire hospital treatment of this demanding group of patients, as well as increased use of beds in anaesthesia and intensive care units. The widespread implementation of such approaches and management strategies may offer hope for improvement of treatment outcomes.

## Konflikt interesów Conflict of interest

Brak konfliktu interesów  
None

## Piśmiennictwo/References

1. Cook TM, Day CJ: Hospital mortality after urgent and emergency laparotomy in patients aged 65 yr and over. Risk and prediction of risk using multiple logistic regression analysis. *Br J Anaesth* 1998; 80: 776-778.
2. Saunders DI, Murray D, Pichel AC et al.: Variations in mortality after emergency laparotomy: the first report of the UK Emergency Laparotomy Network. *Br J Anaesth* 2012; 109: 368-375.

**Adres do korespondencji**  
**Correspondence**

\*Jacek Wadek  
Oddział Anestezjologii  
i Intensywnej Terapii  
Szpital Chirurgii Urazowej św. Anny  
w Warszawie  
Mazowieckie Centrum Rehabilitacji  
„STOCER” Sp. z o.o.  
ul. Barska 16/20, 02-315 Warszawa  
tel.: +48 (22) 579-52-58  
WAD\_jack@poczta.fm

3. NELA Project Team: Third Patient Report of the National Emergency Laparotomy Audit. RCoA, London 2017; <https://www.nela.org.uk/Third-Patient-Audit-Report#pt>.
4. Laal M, Mardanloo A: Acute abdomen; pre and post-laparotomy diagnosis. *Int J Coll Res Intern Med Public Health* 2009; 1: 157-165.
5. Stocchi L: Current indications and role of surgery in the management of sigmoid diverticulitis. *World J Gastroenterol* 2010; 16: 804-817.
6. NELA Project Team: First patient report of the National Emergency Laparotomy Audit. RCoA, London 2015; <https://www.nela.org.uk/All-Patient-Reports#pt>.
7. Riche FC, Dray X, Laisne MJ et al.: Factors associated with septic shock and mortality in generalized peritonitis: comparison between community-acquired and postoperative peritonitis. *Critical Care* 2009; 13: R99.
8. Weigelt JA: Empiric treatment options in the management of complicated intra-abdominal infections. *Cleveland Clin J Med* 2007; 74 (suppl. 4): 29-37.
9. de Ruiter J, Weel J, Manusama E et al.: The epidemiology of intra-abdominal flora in critically ill patients with secondary and tertiary abdominal sepsis. *Infection* 2009; 37: 522-527.
10. Solomkin JS, Mazuski JE, Bradley JS et al.: Diagnosis and management of complicated intra-abdominal infection in adults and children: guidelines by the Surgical Infection Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis* 2010; 50: 133.
11. Xantus G, Allen P, Norman S, Kanizsai P: Antibiotics administered within 1 hour to adult emergency department patients screened positive for sepsis: a systematic review. *Eur J Emerg Med* 2020; 27(4): 260-267.
12. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W et al.: Surviving Sepsis Campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. *Intensive Care Med* 2017; 34: 304-377.
13. Levy MM, Evans LE, Rhodes A: The Surviving Sepsis Campaign bundle: 2018 update. *Intensive Care Med* 2018; 44(6): 925-928.
14. Wadek J: Sepsa i wstrząs septyczny u pacjentów w podeszłym wieku. *Geriatrics* 2018; 12: 35-43.
15. Marik P, Bellomo R: A rational approach to fluid therapy in sepsis. *Br J Anaesth* 2016; 116: 339-349.
16. Cook TM, Woodall N, Frerk C: Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth* 2011; 106(5): 617-631.
17. Sørensen MK, Bretlau C, Rasmussen LS: Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. *Br J Anaesth* 2012; 108: 682-689.
18. Wadek J: Podstawy utrzymania normowolemii w okresie okołoperacyjnym. *Anest Ratow* 2013; 7: 409-415.
19. Wadek J: Normowolemia w okresie okołoperacyjnym – zasady postępowania. *Anest Ratow* 2014; 8: 189-199.
20. Eugene N, Cripps M: Development and internal validation of a novel risk adjustment model for adult patients undergoing emergency laparotomy surgery: the National Emergency Laparotomy Audit risk model. *Br J Anaesth* 2018; 4: 739-748.
21. Güldner A, Kiss T, Serpa Neto A: Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications: a comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuver. *Anesthesiology* 2015; 123: 692-713.
22. Brown C, Deiner S: Perioperative cognitive protection. *Br J Anaesth* 2016; 117: iii52-iii61.
23. Tsai HC, Yoshida T, Chuang TY et al.: Transversus abdominis plane block: an updated review of anatomy and techniques. *Biomed Res Int* 2017; 2017: 8284363.
24. Bashandy GMN, Elkholy AHH: Opioid consumption by adding an ultrasound guided Rectus Sheath Block (RSB) to Multimodal Analgesia for Abdominal Cancer Surgery with Midline Incision. *Anesth Pain Medicine* 2014; 4: e18263.
25. Godden AR, Marshall MJ, Grice AS, Daniels IR: Ultrasound guided Rectus Sheath Catheters versus Epidural Analgesia for Open Colorectal Cancer Surgery in a Single Centre. *Ann R Coll Engl* 2013; 95: 591-594.

26. Ueshima H, Otake H, Lin JA: Ultrasound-Guided Quadratus Lumborum Block: An Updated Review of Anatomy and Techniques. *Biomed Res Int* 2017; 2017: 2752876.
27. Eipe N, Gupta S, Penning J: Intravenous lidocaine for acute pain: an evidence-based clinical update. *BJA Educ* 2016; 16: 292-298.
28. Laskowski K, Stirling A, McKay WP: A systematic review of intravenous ketamine for postoperative analgesia. *J Can Anesth* 2011; 58: 911-923.
29. Tsui PY, Chu MC: Ketamine: an old drug revitalized in pain medicine. *Br J Anaesth Educ* 2017; 17: 84-87.
30. Albrecht E, Kirkham KR, Brull R: Peri-operative intravenous administration of magnesium sulphate and postoperative pain: a meta-analysis. *Anaesthesia* 2013; 68: 79-90.
31. Iacone R, Scanzano C, Santarpia L: Macronutrients in Parenteral Nutrition: Amino Acids. *Nutrients* 2020; 12(3). pii: E772.
32. Kudsk KA: Immunonutrition in surgery and critical care. *Annu Rev Nutr* 2006; 26: 463-479.
33. NELA Project Team: Fourth Patient Report of the National Emergency Laparotomy Audit. RCoA, London 2018; <https://www.nela.org.uk/Fourth-Patient-Audit-Report#pt>.
34. Huddart S, Peden CJ, Swart M: Use of a pathway quality improvement care bundle to reduce mortality after emergency laparotomy. *Br J Surg* 2015; 102: 57-66.
35. Tengberg LT, Bay-Nielsen M, Bisgaard T: Multidisciplinary perioperative protocol in patients undergoing acute high-risk abdominal surgery. *Br J Surg* 2017; 104: 463-471.
36. Aggarwal G, Peden C, Quiney N: Improving outcomes in emergency general surgery patients: what evidence is out there? *Anesth Analg* 2017; 125: 1403-1405.

**nadesłano/submitted:**

13.07.2020

**zaakceptowano do druku/accepted:**

3.08.2020