

Optimalizacja funkcji układu krążenia w okresie okołoperacyjnym u chorych poddawanych operacjom niekardiochirurgicznym — stanowisko Sekcji Kardiotorakoanestezjologii Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii. Część 1

Perioperative haemodynamic optimisation in patients undergoing non-cardiac surgery — a position statement from the Cardiac and Thoracic Anaesthesia Section of the Polish Society of Anaesthesiology and Intensive Therapy. Part 1

Ewa Kucewicz-Czech^{1, 2}, Łukasz J. Krzych^{1, 3}, Marcin Ligowski⁴

¹Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii z Nadzorem Kardiologicznym, SP SK nr 5, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca w Katowicach

³Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne im. prof. Kornela Gibińskiego w Katowicach

⁴Oddział Kardiologii, Szpital Kliniczny Przemienienia Pańskiego Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Anestezjologia Intensywna Terapia 2017, tom 49, nr 1, 6–16

Key words: haemodynamics, monitoring; perioperative period; optimization; position paper

Słowa kluczowe: hemodynamika, monitorowanie; okres okołoperacyjny; optymalizacja; zalecenia

ZAGADNIENIA OGÓLNE

W 2009 roku na łamach opiniotwórczego *New England Journal of Medicine* ukazał się artykuł dokumentujący w grupach chorych poddawanych operacjom naczyniowym i w obrębie jamy brzusznej sięgające nawet 100% różnice śmiertelności pomiędzy szpitalami [1]. Autorzy wskazali na istnienie szpitali o dużej i małej śmiertelności okołoperacyjnej (3,5% v. 6,9%). Analiza parametrów demograficznych, współistniejących schorzeń dodatkowych i rodzaju operacji pozwoliła na przeprowadzenie dodatkowych porównań.

Wykazano, że liczba powikłań w okresie pooperacyjnym nie różniła się pomiędzy szpitalami — rozbieżność dotyczyła jedynie śmiertelności. Już wcześniej sugerowano, że przyczyną dużej śmiertelności jest niepowodzenie podjętej terapii (*failure to rescue*), podczas gdy efektywność terapii zależy przede wszystkim od wczesnego rozpoznania i celowanego leczenia powikłań. Nie bez znaczenia jest też miejsce, w którym prowadzi się leczenie. Przekazanie pacjenta w optymalnym czasie na oddział intensywnej terapii (OIT) może mieć decydujący wpływ na wynik leczenia.

Należy cytować anglojęzyczną wersję: Kucewicz-Czech E, Krzych ŁJ, Marcin Ligowski M. Perioperative haemodynamic optimisation in patients undergoing non-cardiac surgery — a position statement from the Cardiac and Thoracic Anaesthesia Section of the Polish Society of Anaesthesiology and Intensive Therapy. Part 1. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2017, vol. 49, no 1, 6–15. doi: 10.5603/AIT.2017.0006.

Czas, rodzaj terapii i miejsce jej prowadzenia nie są jedynymi wyznacznikami sukcesu. Liczba zatrudnionych specjalistów i obsada pielęgniarska na oddziałach pooperacyjnym lub OIT ma niekwestionowany wpływ na osiągnięty wynik leczenia [2]. Stąd wywodzą się różnice w poziomach referencyjności oddziałów.

Wytyczne Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii określają zasady kwalifikacji oraz kryteria przyjęcia na OIT [3]. Opieka pooperacyjna w grupie chorych dużego ryzyka jest traktowana w cytowanych wytycznych jako priorytet pierwszy. Ważnym atutem tak zaplanowanego leczenia jest stała obecność lekarza. Amerykanie wprowadzili pojęcie opieki wspólnej, współdzielonej (*shared care*). Udokumentowali fakt istotnej klinicznie hipotensji trwającej średnio 150 min, jeżeli we wczesnym okresie pooperacyjnym chorzy byli leczeni na oddziałach chirurgicznych. Na sali operacyjnej czas ten był 10 razy krótszy. Wykazali także, że pielęgniarki rozpoznają zaledwie 5% incydentów hipoksemii w omawianej grupie chorych. Zarówno hipotonia, jak i hipoksemia prowadzą do wystąpienia powikłań. Właściwa organizacja opieki pooperacyjnej z udziałem stale dostępnego lekarza przyczyniła się do zmniejszenia śmiertelności. Konkretna analiza dotyczyła chirurgicznego leczenia złamania biodra z udziałem geriatry zaangażowanego w opiekę pooperacyjną [4].

Skalę problemu wyznaczają liczby. Szacuje się, że na świecie wykonuje się rocznie 230 milionów procedur chirurgicznych. Około 15% operacji jest przeprowadzanych w grupie pacjentów dużego ryzyka, a to właśnie w tej populacji odnotowuje się 80% wszystkich zgonów pooperacyjnych [5]. Poważne powikłania z zakresu układu sercowo-naczyniowego są przyczyną 1/3 omawianych zgonów [6]. Okołooperacyjny zawał staje się coraz istotniejszym problemem. Jego przyczyną mogą być typowe zamknięcie naczynia w mechanizmie pęknięcia blaszki miażdżycowej (typ 1) lub przedłużający się nieprawidłowy bilans tlenowy w mięśniu sercowym (typ 2) [7]. Najczęstszą przyczyną okołoperacyjnego zawału typu 2 jest tachykardia. Ten rodzaj zawału jest także częstszy u chorych z rozkurczową niewydolnością serca. Rozwija się w on w następstwie przeładowania łożyska naczyniowego płynami [8]. Gdyby zgony pooperacyjne potraktować jako odrębną kategorię śmierci, to w Stanach Zjednoczonych stanowiłyby one trzecią w kolejności przyczynę zgonów [4]. Skala problemu jest więc ogromna.

W Narodowym Programie Poprawy Jakości Leczenia Chirurgicznego Amerykańskiego Towarzystwa Chirurgów (ACS NSQIP, *American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program*) wskazano, że wystąpienie powikłań w ciągu 30 dni po operacji jest ważniejsze w prognozowaniu wczesnego zgonu i wyników odległych (czas przeżycia) niż ryzyko oceniane przed operacją i to związane z samą operacją [9]. Powikłania typu: zapalenie płuc, głęboka

infekcja miejsca operowanego, zatorowość płucna, ostre uszkodzenie nerek, mimo wyleczenia w trakcie hospitalizacji, są przyczyną skrócenia czasu życia. Konkluzja wynikająca z przeprowadzonego audytu sugeruje konieczność koncentracji sił i środków na wczesnym rozpoznaniu zagrożenia wystawieniem powikłań i ostatecznie skutecznym ich leczeniu.

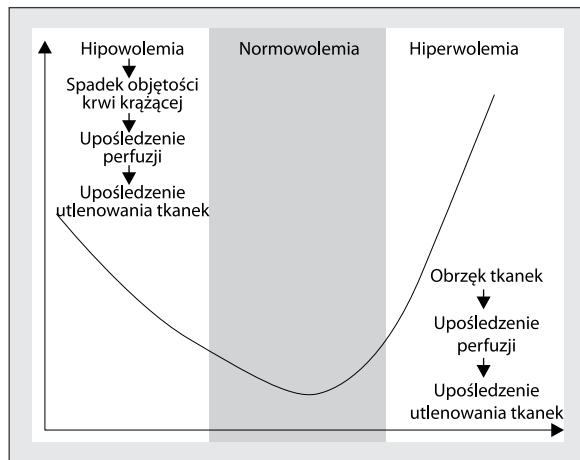
Ocena ryzyka jest fundamentem przygotowania do leczenia operacyjnego. Pozwala precyzyjnie poinformować pacjenta o istniejących zagrożeniach, co umożliwia zainteresowanemu podjęcie decyzji i pozyskanie świadomej zgody na znieczulenie. Zespołowi lekarzy ułatwia także dobór optymalnej metody leczenia z uwzględnieniem opcji hybrydowych, małoinwazyjnych czy też paliatywnych. W planowaniu strategii postępowania należy także uwzględnić zakres monitorowania śród- i pooperacyjnego oraz miejsce hospitalizacji po zabiegu. Plan działania przygotowany w oparciu o dobrze dobraną skalę ryzyka, wypracowany w zespole interdyscyplinarnym zwiększa szansę powodzenia całego przedsięwzięcia, ogranicza cierpienie i koszty. Z całą mocą należy jednak podkreślić, że przeszacowanie ryzyka prowadzi do opóźniania lub nawet rezygnacji z leczenia operacyjnego, które może być jedyną skuteczną formą terapii [10]. Odbiera choremu perspektywę poprawy jakości życia.

Uwagi i staranności wymaga analiza farmakoterapii stosowanej u chorego zakwalifikowanego do leczenia operacyjnego [11]. Ponieważ nadciśnienie tętnicze i choroba niedokrwienna serca są chorobami o rozmiarze cywilizacyjnym, to właśnie leki stosowane w tych schorzeniach najczęściej wymagają modyfikacji przyjmowania [11, 12]. Użycie antagonistów receptorów beta-adrenergicznych zostało wyczerpująco przeanalizowane w badaniu *PeriOperative ISchemic Evaluation* (POISE) [13]. W myśl otrzymanych wyników, należy w okresie okołoperacyjnym kontynuować terapię u chorych długotrwale leczonych tymi preparatami. Można natomiast zmodyfikować (zmniejszyć) dawkę. Terapię powinno rozpocząć się co najmniej tydzień przed operacją u chorych obarczonych ryzykiem ocenianym na co najmniej 2 punkty w zmodyfikowanej skali Lee-Goldmana (RCRI, *revised cardiac risk index*) lub ryzykiem co najmniej III w skali *American Society of Anesthesiologists* (ASA) [11]. Polecanymi preparatami są bisoprolol i atenolol. Dawka beta-adrenolityku powinna być zwiększana powoli i indywidualnie dostosowywana z uwzględnieniem odpowiedniej docelowej częstości akcji serca (60–70 min⁻¹) i ciśnienia tętniczego (skurczowe > 100 mm Hg). Drugą grupą leków, o której trzeba wspomnieć, są inhibitory enzymu konwertazy angiotensyny i antagoniści receptora angiotensynowego. Leki te zwiększają ryzyko wystąpienia śródoperacyjnej hipotonii (zespół wazoplegii). U chorych z nadciśnieniem tętniczym należy lek czasowo odstawić (dwa dni przed operacją), u chorych z niewydolnością serca — kontynuować terapię [11, 14].

Intensywna terapia rozpoczyna się już na bloku operacyjnym. Optymalnym stanem, zapewniającym prawidłowe dostarczanie tlenu do tkanek, jest normowolemia. Nieumiejętne korygowanie wypełnienia łożyska naczyniowego prowadzi do hipo- lub hiperwolemii. Obydwie sytuacje kliniczne są niebezpieczne, prowadzą do niedostatecznej perfuzji i niedotlenienia komórkowego (ryc. 1). Hiperwolemia dodatkowo powoduje obrzęki. Przesunięcia płynowe pomiędzy kompartmentami są zjawiskiem stałym, towarzyszącym urazom, operacjom chirurgicznym czy sepsie. Przyczyny tego zjawiska to mediatory uwalniane w procesie uogólnionej reakcji zapalnej i niewydolność układu limfatycznego. Niekontrolowane przetaczanie płynów nasila przesunięcia płynowe. Znaczenie płynoterapii jest wprost proporcjonalne do rozległości zabiegu. Wykazano, że w zabiegach dużego ryzyka restrykcyjna płynoterapia zmniejsza częstość nieszczelności zespoleń, występowania zapalenia płuc, zakażeń rany operacyjnej, a tym samym skraca czas pobytu chorego w szpitalu. Natomiast w zabiegach obarczonych małym ryzykiem nie wykazano takich korzyści. Co ciekawe, w tego rodzaju operacjach można wskazać dodatkowe korzyści wynikające z liberalnej płynoterapii. Dotyczą one ograniczenia częstości występowania pooperacyjnych nudności i wymiotów oraz złagodzenia dolegliwości bólowych [16].

Koncepcja integralności przestrzeni płynowych zakłada istnienie dwóch rodzajów przesunięć płynowych. Typ pierwszy dotyczy fizjologicznego przesunięcia pomiędzy wodą wewnątrznaczyniową i przestrzenią śródmiąższową. Płyn jest pozbawiony białek, a bariera włóknista nieuszkodzona. Zmiany wycofują się szybko dzięki prawidłowej funkcji układu limfatycznego. Zasadnicze znaczenie klinicznie ma typ drugi. Towarzyszy mu uszkodzenie integralności śródmiąższowej, w związku z czym płyn przemieszczający się między przedziałami jest bogatobiałkowy. Odwrócenie tych zmian wymaga długiego czasu, co może niekorzystnie wpływać na wydolność narządów dotkniętych przewodnictwem. Obserwuje się zwiększenie podatności na zakażenia, upośledzenie gojenia ran, w tym także zespoleń chirurgicznych [17]. Przesunięcia płynowe nasilają się przez stosowanie nieodpowiednich płynów (niezbilansowanych), nieprzestrzeganie wskazań do ich stosowania, nieodpowiedni dobór dawki. Krystaloidy służą do uzupełniania strat związanych z parowaniem i diurezą, koloidy przetacza się w aktywnym krwawieniu. Unikanie zarówno hipo- jak i hiperwolemii ogranicza przesunięcia płynowe. Przyczyną hipowolemii utrzymującej się pomimo uzupełniania objętości łożyska naczyniowego jest niedoszacowanie krwawienia lub uszkodzenie naturalnej bariery, jaką jest ściana naczynia [18].

Płynoterapia okołoperacyjna oznacza substytucję płynów. Szafowanie określeniami „restrykcyjna”, „liberalna” płynoterapia jest zbyt daleko idącym uproszczeniem. Wypełnienie łożyska naczyniowego powinno być optymalizowane



Rycina 1. Optymalizacja wolemii w okresie okołoperacyjnym [na podstawie 15]

indywidualnie (*patient-oriented medicine/personalised medicine/theranostic approach*) u każdego chorego obciążonego dużym ryzykiem lub kwalifikowanego do zabiegu dużego ryzyka. Optymalizacja jest rozumiana jako monitorowanie wypełnienia łożyska naczyniowego w aspekcie dostarczania tlenu i zachowania jego dodatniego bilansu (terapia ukierunkowana na cel [GDT, *goal-directed therapy*]). Hipowolemia jest stanem, w którym występują objawy hipoperfuzji, ustępujące po podaniu płynów. Sytuację komplikuje fakt stwierdzenia pozytywnej reakcji na wypełnienie (tzw. *fluid responders*) tylko 50% u pacjentów demonstrujących objawy hipoperfuzji. Pozostałe 50% traktuje się jako tak zwanych *non-responders*. Podanie płynów powinno spowodować uzyskanie objętości wewnątrznaczyniowej zapewniającej zwiększenie pojemności minutowej (rzutu serca). Mając do czynienia z niestabilnym hemodynamicznie chorym, należy odpowiedzieć na zasadnicze pytanie: czy po podaniu płynu zwiększa się objętość wyrzutowa? Jeśli odpowiedź jest pozytywna, należy kontynuować terapię. Trzeba pamiętać, że takiej informacji nie dostarczają standardowo oceniane „makroparametry” hemodynamiczne (ciśnienie systemowe, częstość pracy serca, ośrodkowe ciśnienie żyłne, saturacja przeskórna). Zwiększenie się ciśnienia systemowego po podaniu płynu nie jest tożsame z poprawą rzutu serca. Najwięcej kontrowersji budzi ośrodkowe ciśnienie żyłne (CVP, *central venous pressure*), które od lat jest powszechnie wykorzystywane do oceny wypełnienia łożyska naczyniowego. Zwiększenie wartości CVP absolutnie nie jest jednoznaczne ze zwiększeniem rzutu serca — to tylko „cena”, którą trzeba zapłacić, wypełniając łożysko naczyniowe. Ma ścisły związek z dysfunkcją/niewydolnością narządową. Oczywiście, parametr ten przydaje się do wyliczenia optymalnego ciśnienia perfuzji narządowej, które jest różnicą pomiędzy średnim ciśnieniem systemowym (MAP, *mean arterial pressure*) i CVP właśnie. Pomiar CVP jest także niezbędny do wyliczenia

wartości naczyniowego oporu systemowego (SVR, *systemic vascular resistance*) — istotnego dla doboru terapii u chorych z niestabilnym układem krążenia. Jedynie bardzo małe wartości CVP mogą z dużym prawdopodobieństwem sugerować hipowolemię — do 5 mm Hg [19].

Biorąc pod uwagę wszystkie ograniczenia dotyczące różnych parametrów oceny wypełnienia łożyska naczyniowego, dość wszechstronnym wydaje się algorytm GDT, którego celem jest optymalizacja rzutu serca. Rzut serca można mierzyć nieinwazyjnie, małoinwazyjnie i inwazyjnie. Metodę należy dostosować do chorego i planowanej operacji. Z pomocą spieszą koncerty produkujące urządzenia do pomiaru parametrów hemodynamicznych, oddając lekarzom do dyspozycji sprzęt, który umożliwi płynną zmianę metody monitorowania zależnie od zmieniającego się stanu klinicznego chorego. W przypadku oceny rzutu serca warto analizować objętość pojedynczego skurczu (SV, *stroke volume*). Oceniając rzut minutowy czy indeks sercowy (CI, *cardiac index*), nie koncentrujemy się bowiem na częstotliwości pracy serca. Tymczasem tachykardia może kompensować hipowolemię (krwawienie) lub niewydolność serca. Zawsze pierwszym etapem terapii jest jednak próba resuscytacji płynowej. W hipowolemii (w grupie *fluid-responders*) nie powoduje ona działań ubocznych.

Niezależnie od tego, jaki monitor hemodynamiczny zostanie użyty przez anestezjologa, nie ma jednego parametru, którego nawet ciągła rejestracja jest wystarczająca do oceny bilansu tlenowego. Wśród parametrów mających fundamentalne znaczenie w ocenie funkcji układu krążenia należy wymienić stężenie mleczanów we krwi, saturację krwi żyłnej centralnej lub mieszanej, różnicę żylną-tętniczą ciśnienia parcjalnego CO₂ i regionalną oksymetrię. Monitorując stężenie mleczanów, należy pamiętać, że około 10% ich ilości ulega metabolizmowi w ciągu godziny. Skuteczna terapia powinna prowadzić do zmniejszania się stężenia mleczanów w takim właśnie tempie. Żylna-tętnicza różnica ciśnienia parcjalnego CO₂ wynosząca ponad 5 mm Hg sugeruje niedostateczny rzut serca. Żylna ciśnienie parcjalne CO₂ jest zależne od przepływu, analizowanie tego parametru równocześnie z saturacją żylną pozwala więc różnicować zespół małego rzutu serca z uszkodzeniem łańcucha oddechowego na poziomie komórki (np. sepsa) [20].

Funkcja układu krążenia zależy od bardzo wielu czynników, co utrudnia interpretację badań naukowych. Trudno jednoznacznie określić korzyści płynące z zastosowania GDT w grupie wszystkich operowanych chorych z uwagi na ich heterogenność. Każdy pacjent oceniany przed znieczuleniem różni się w zakresie spektrum obciążeń chorobowych, czynników ryzyka i fizjologicznych odchyłań od normy. Pierwszym autorem, który w 1988 roku donosił o radykalnym zmniejszeniu śmiertelności przy wykorzystaniu cewnika umieszczonego w tętnicy płucnej i stosowaniu ponadnor-

matywnych wartości strumienia tlenu był Shoemaker [21]. W późniejszych latach kolejni badacze, nie znajdując podobnych zależności, podważali zasadność takiego postępowania. Dopiero dzięki metaanalizom udało się wskazać, że istotnym czynnikiem decydującym o powodzeniu takiej terapii jest czynnik czasu. Wczesne rozpoczęcie optymalizacji hemodynamicznej, jeszcze zanim dojdzie do uszkodzenia narządów, przynosi znaczące zmniejszenie śmiertelności w grupie chorych o ryzyku przekraczającym 20%, [22].

Stosowanie algorytmów optymalizacji układu krążenia zmniejsza liczbę powikłań w okresie okołoperacyjnym. Giglio i wsp. [23] w metaanalizie obejmującej 3410 chorych poddanych rozległym operacjom brzuszным wykazali istotną redukcję zagrażających życiu powikłań jelitowo-żołądkowych wymagających ponownej operacji lub leczenia na OIT. Brienza i wsp. [24] w opracowaniu porównującym 20 badań (4220 chorych) wykazali zmniejszenie częstości występowania ostrego uszkodzenia nerek wśród chorych obciążonych dużym ryzykiem, u których optymalizację układu krążenia prowadzono przy użyciu protokołów uwzględniających adekwatną płynoterapię oraz stosowanie leków działających inotropowo dodatnio przez cały okres okołoperacyjny. Dalfino i wsp. [25] w podsumowaniu 26 badań (4188 pacjentów) oceniali wpływ wczesnej optymalizacji hemodynamicznej na częstość występowania powikłań infekcyjnych. W grupach chorych z dużym ryzykiem takie postępowanie istotnie zmniejszało liczbę zakażeń miejsca operowanego, szpitalnych zapaleń płuc oraz częstość zakażeń układu moczowego. W kolejnej metaanalizie z 2013 roku, Grocott i wsp. [26] podsumowali aż 31 badań (5292 chorych), w których stosowano protokoły optymalizacji hemodynamicznej ukierunkowane na zwiększenie przepływu krwi na podstawie oceny objętości wyrzutowej serca, rzutu minutowego serca, dostarczania tlenu, zużycia tlenu, saturacji krwi żyłnej, stężenia mleczanów lub ekstrakcji tlenu. Wykazali istotne zmniejszenie częstości występowania pooperacyjnego uszkodzenia nerek, niewydolności oddechowej oraz zakażenia miejsca operowanego. W tej grupie krótszy był także czas hospitalizacji. Jedną z najnowszych metaanaliz pochodzi z 2014 roku. Benes i wsp. [27] na podstawie 14 badań obejmujących 961 chorych ocenili wpływ optymalizacji układu krążenia przy zastosowaniu algorytmu opierającego się o parametry dynamiczne na częstość powikłań pooperacyjnych. Takie postępowanie istotnie zmniejszyło liczbę powikłań infekcyjnych, krążeniowych oraz żołądkowo-jelitowych. Metaanaliza opublikowana w 2011 roku dowiodła, że prowadzona z wyprzedzeniem (*preemptive*) śródoperacyjna optymalizacja hemodynamiki ukierunkowana na cel powoduje ograniczenie powikłań i redukuje śmiertelność w grupie chorych dużego ryzyka [28]. W badaniu udowodniono, że pacjenci monitorowani z uży-

ciem cewnika Swana-Ganza odnoszą takie same korzyści jak inni, u których stosowano mniej inwazyjne metody pomiaru rzutu serca. Ograniczenie powikłań przekłada się na wyniki odległe. Odnotowane korzyści dystansują niewielkie koszty ponoszone na monitorowanie hemodynamiczne. Najistotniejsze jest przekonanie o celowości monitorowania hemodynamicznego. Podzielając tę opinię, można wykorzystać sprzęt, którym dysponują OIT, gdzie monitorowanie jest powszechne.

Czy można proponowany sposób postępowania, uwzględniający śródoperacyjne monitorowanie hemodynamiczne, traktować jak rekomendacje czy zalecenia obowiązujące w Polsce? Odpowiedź jest krótka — należałoby. Powyższe dane potwierdzają skuteczność śródoperacyjnego monitorowania hemodynamicznego w aspekcie ograniczenia powikłań i kosztów leczenia [21–28]. Niestety, bloki operacyjne w naszym kraju nie są wyposażone w odpowiedni sprzęt. Autorzy tego opracowania propagują monitorowanie hemodynamiczne i mają nadzieję, że wykorzystanie przytoczonych argumentów w rozmowach z decydentami przekona do wyposażania sal operacyjnych w odpowiednie urządzenia. Z pewnością inne (lepsze) finansowanie znieczulenia z uwzględnieniem monitorowania hemodynamicznego wpłynęłoby na poprawę dostępności do urządzeń dedykowanych pomiarom hemodynamicznym. Strategia postępowania śródoperacyjnego oparta na monitorowaniu hemodynamicznym powinna obowiązywać w grupie chorych dużego ryzyka i/lub zakwalifikowanych do zabiegów dużego ryzyka powikłań. W krajach Europy Zachodniej funkcjonują zalecenia dotyczące śródoperacyjnego monitorowania hemodynamicznego [29–31]. Wdrożenie ich do codziennej praktyki także w rozwiniętych krajach świata napotyka na trudności. W większości posługują się nimi ośrodki akademickie. Wyniki ankiety opublikowanej w 2011 roku wskazały, że tylko 35% anestezjologów amerykańskich i europejskich stosuje monitorowanie rzutu minutowego serca w grupach chorych obciążonych dużym ryzykiem [32]. Problemy z adaptacją strategii wynikają z braku jednoznacznego doprecyzowania wskazań do monitorowania (populacja pacjentów), przedstawienia konkretnego, uniwersalnego algorytmu i względów ekonomiczno-kadrowych. Analiza retrospektywna kart znieczulenia wykazała jednak, że chory o masie ciała 75 kg w ciągu 4 godzin znieczulenia do zabiegu z nieistotną utratą krwi, otrzymywał 700–5400 ml krystaloidów, zależnie od preferencji anestezjologa [33]. Tego rodzaju konstatacja dość jednoznacznie wskazuje, że monitorowanie jest bezwzględnie wskazane. Analogicznie — nie aplikuje się insuliny bez pomiaru stężenia glukozy we krwi!

Zwiększenie stężenia kreatyniny we wczesnym okresie pooperacyjnym jest czynnikiem prognostycznym skrócenia czasu życia, a chorzy leczeni z powodu ostrego uszkodzenia

nerek w okresie pooperacyjnym częściej w odległym czasie wymagają dializoterapii [34]. Wydaje się więc, że ograniczenie częstości występowania powikłań, które pozostają bez wpływu na wczesną śmiertelność, ale mają znaczenie odległe, wiąże się z niekwestionowanym zyskiem dla indywidualnego chorego i całego społeczeństwa. Stworzenie optymalnie funkcjonującej struktury realizującej leczenie operacyjne wymaga nowelizacji w kilku wymiarach. Doskonałym przykładem jest strategia ERAS (*enhanced recovery after surgery*) [35]. Kontakt chorego z anestezjologiem w poradni anestezjologicznej bezpośrednio po kwalifikacji do planowego leczenia operacyjnego mógłby prowadzić do optymalizacji jego stanu w aspekcie korekcji niedokrwistości, wyrównania cukrzycy, stanu odżywienia, higieny jamy ustnej, modyfikacji farmakoterapii. Ścisła współpraca z lekarzem rodzinnym pozwoliłaby zrealizować pakiet „Przygotowanie przedoperacyjne”. Stan współczesnej medycyny zabiegowej teoretycznie pozwala wszystkim przeżyć każdy zabieg. Wyjątki są kazuistyką. Niestety, liczba powikłań pooperacyjnych niepokojąco rośnie.

Intencją autorów niniejszego opracowania jest popularyzowanie wiedzy o udokumentowanych korzyściach śródoperacyjnego monitorowania hemodynamicznego i pozyskiwanie zwolenników jego stosowania. „Sposób, w jaki człowiek działa, jest bezpośrednią konsekwencją sposobu, w jaki myśli” (Wallace D. Wattles). Prezentowane stanowisko Sekcji Kardiotorakoanestezjologii PTaIT ma na celu „optymalizację” myślenia na temat śródoperacyjnego monitorowania funkcji układu krążenia. W niniejszym „Wstępie” przedstawiono podejście do leczenia chirurgicznego w szerokim kontekście, z uwzględnieniem przygotowania przedoperacyjnego i terapii pooperacyjnej. Śródoperacyjne monitorowanie hemodynamiczne jest jednym z wielu wprowadzanych elementów mających służyć poprawie wyników chirurgicznego leczenia różnych schorzeń, niezależnie od lokalizacji patologii. Ostatecznym efektem proponowanej strategii jest poprawa bezpieczeństwa chorego. Zaprezentowano uniwersalne podejście, które w konkretnych przypadkach wymaga indywidualizacji. Podstawą budowania zaproponowanego modelu terapii jest praca zespołowa personelu lekarskiego, pielęgniarskiego, fizjoterapeutów, dietetyków, pracowników socjalnych i wszystkich innych osób zaangażowanych w leczenie.

Poniżej przedstawiono proste skale ryzyka przewidujące występowanie powikłań i szacujące śmiertelność i/lub chorobowość wczesną, które są podstawą do identyfikowania chorych i procedur chirurgicznych obciążonych dużym ryzykiem. W kolejnej części omówiono dostępne metody śródoperacyjnego monitorowania hemodynamicznego oraz propozycje implementowania ich w optymalizację układu krążenia w okresie okołoperacyjnym.

OCENA RYZYKA

Ocena ryzyka musi poprzedzać wybór właściwej metody monitorowania [6, 36, 37]. Powinna być przeprowadzona już podczas przedoperacyjnej konsultacji anestezjologicznej (w poradni anestezjologicznej i/lub po przyjęciu chorego do szpitala) i zindywidualizowana. Sugeruje się omówienie możliwych implikacji szacowanego ryzyka okołoperacyjnego przez cały zespół terapeutyczny zaangażowany w leczenie (przede wszystkim lekarza chirurga, lekarza anestezjologa, fizjoterapeutę), gdyż sprzyja to optymalizacji postępowania w okresie okołoperacyjnym (poprawa stanu odżywienia, leczenie niedokrwistości, poprawa wydolności układu krążenia, zwiększenie masy mięśniowej, dobór metody i inwazyjności zabiegu, rodzaju znieczulenia, kontrola bólu, wczesne uruchamianie itp.). Chorzy obciążeni dużym ryzykiem wymagają okresowej re-ewaluacji w aspekcie zaplanowanych i zastosowanych metod diagnostycznych i terapeutycznych zgodnie z zasadą indywidualizacji postępowania ukierunkowanego na cel, którym jest bezpieczeństwo pacjenta [6, 36, 37].

W opracowaniach naukowych tak zwane „ryzyko” definiuje się zwykle jako wystąpienie powikłań sercowo-naczyniowych (zakończony lub niezakończony zgonem ostry zespół wieńcowy, incydent naczyniowo-mózgowy, zagrażające życiu zaburzenia rytmu serca, dekompensacja układu krążenia) lub zgonu (niezależnie od jego przyczyny). Równie ważne jest jednak prognozowanie bardziej „miękkich” punktów końcowych (wystąpienie jakichkolwiek powikłań pooperacyjnych, w tym przede wszystkim zakażenie rany, rozejście rany, krwawienie, incydent zakrzepowo-zatorowy; konieczność hospitalizacji na oddziale intensywnej terapii; czas pobytu w szpitalu) [38].

Ryzyko powikłań, na które narażony jest chory, wynika przede wszystkim z jego wieku, stanu funkcjonalnego, choroby podstawowej, obciążenia chorobami dodatkowymi, odchyłań w badaniach dodatkowych oraz jest związane

z samą interwencją chirurgiczną [38]. Trzeba mieć na uwadze fakt, że jakość życia we wszystkich swoich składowych (fizycznej, psychicznej, społecznej, środowiskowej) oraz wyniki odległe są w większym stopniu uzależnione od wystąpienia i stopnia nasilenia powikłań pooperacyjnych niż od ryzyka szacowanego przed operacją [1, 39, 40].

RYZYKO INDYWIDUALNE CHOREGO

Istnieje wiele metod oceny ryzyka indywidualnego chorego. Są to przede wszystkim złożone kalkulatory, oparte na obliczeniach matematycznych (skala POSSUM [*Physiologic and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity*]; skala P-POSSUM; algorytm ACS NSQIP [*American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program*]) (tab. 1) [41–43]. Oprócz parametrów fizjologicznych często zawierają one zmienne związane z wykonywaną procedurą zabiegową. Bardziej praktyczne są systemy oparte na prostej ocenie obciążenia chorobami dodatkowymi i stopnia ich kontroli (*ASA Physical Status Classification System*; kryteria Shoemakera; RCRI) [11, 21, 44, 45] (tab. 2, 3), ocenie wydolności czynnościowej (6-minutowy test korytarzowy; próba wysiłkowa; *Duke Activity Status Index*) [11, 46] czy wskaźniku kruchości (słabości) [47–49].

Decyzja o wyborze skali oceny ryzyka związanego ze stanem chorego powinna należeć do lekarza anestezjologa, po uwzględnieniu jego wiedzy i doświadczenia klinicznego, specyfiki operacji i znieczulenia oraz być dostosowana do warunków lokalnych (obecność i dostępność sprzętu, polityka organizacyjna i kadrowa). Do czasu stworzenia własnych, lokalnych standardów rozsądne wydaje się stosowanie skal ASA, (P)POSSUM lub kryteriów Shoemakera (tab. 4).

RYZYKO ZWIĄZANE Z OPERACJĄ

Czynniki chirurgiczne, które wpływają na ryzyko okołoperacyjne, są związane z pilnością, inwazyjnością, rodza-

Tabela 1. Skala *Physiologic and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and Morbidity*

Parametry fizjologiczne	Parametry zabiegu
Wiek	Typ zabiegu
Patologie układu krążenia i ich farmakoterapia	Liczba wykonywanych procedur
Patologie układu oddechowego	Śródoperacyjna utrata krwi
Obraz elektrokardiograficzny	Zakażenie otrzewnej
Skurczowe ciśnienie tętnicze	Złośliwość zmiany nowotworowej
Częstość spoczynkowej akcji serca	Tryb zabiegu
Stężenie hemoglobiny	
Leukocytoza	
Stężenie mocznika	
Stężenie sodu	
Stężenie potasu	
Stan świadomości w skali <i>Glasgow Coma Scale</i>	

Źródło: <http://www.riskprediction.org.uk/index-pp.php>

Tabela 2. Skala *American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System*

Kryterium	Przykład
I Chory bez obciążeń schorzeniami dodatkowymi	Chory ogólnie zdrowy, niepalący, spożywający alkohol w niewielkich ilościach
II Chory z łagodnie/umiarkowanie nasiloną chorobą układową, nieograniczającą stanu funkcjonalnego	Palacz tytoniu, chory spożywający alkohol w umiarkowanej ilości (social drinker), kobieta w ciąży, chory: z dobrze kontrolowanym nadciśnieniem tętniczym, cukrzycą, obturacyjną chorobą płuc, otyłością (indeks masy ciała 30–39,9 kg m ⁻²)
III Chory z ciężką chorobą układową, która ogranicza jego wydolność lub aktywność	Chory z: źle kontrolowanym nadciśnieniem tętniczym, cukrzycą, obturacyjną chorobą płuc, otyłością olbrzymią (indeks masy ciała ≥ 40 kg m ⁻²), aktywnym zapaleniem wątroby, wszczepionym rozrusznikiem, obniżoną frakcją wyrzutową lewej komory serca, niewydolnością nerek z koniecznością dializ, przebyłym incydentem wieńcowym lub naczyniowo-mózgowym powyżej 3 miesięcy temu (zawał serca, udar mózgu, implantacja stentu wieńcowego), spożywający alkohol w nadmiernych ilościach
IV Chory z bardzo ciężką chorobą układową, która stanowi o zagrożeniu jego życia	Chory po przebyłym incydencie wieńcowym lub naczyniowo-mózgowym do 3 miesięcy temu (zawał serca, udar mózgu, implantacja stentu wieńcowego), z: niestabilną chorobą wieńcową, objawową wadą zastawkową, frakcją wyrzutową lewej komory poniżej 30%, sepsą, zespołem wykrzepiania wewnątrznaczyniowego, niekontrolowaną mocznicą
V Chory, który z dużym prawdopodobieństwem umrze, jeśli nie zostanie poddany operacji	Pacjent z pękniętym tętniakiem aorty, urazem wielonarządowym, krwawieniem wewnątrzczaszkowym z efektem masy, masywnym zatorom tętnicy płucnej, niewydolnością wielonarządową

Tabela 3. Kryteria Shoemakera

Kryterium
1 Ciężka choroba serca lub płuc istotnie ograniczająca funkcjonowanie (świeży zawał serca, ciężka postać obturacyjnej choroby płuc, udar mózgu)
2 Rozległe zabiegi onkologiczne (obejmujące zespolenia jelitowe, cystektomia, gastrektomia)
3 Wiek powyżej 70 lat z ciężkim ograniczeniem rezerwy czynnościowej w jednym lub więcej narządzie
4 Zaawansowane choroby naczyń obejmujące aortę
5 Ostry brzuch z objawami wstrząsu (ostre zapalenie trzustki; perforacja; zapalenie otrzewnej)
6 Przewidywana masywna utrata krwi (konieczność przetoczenia więcej niż 8 jednostek koncentratu krwinek czerwonych)
7 Sepsa (dodatni posiew krwi lub ognisko zakażenia)
8 Niewydolność oddechowa (PaO ₂ < 60 mm Hg; FiO ₂ > 0,4; lub wentylacja mechaniczna > 48 godzin)
9 Ostra niewydolność nerek (mocznik > 20 mmol l ⁻¹ ; kreatynina > 260 μmol l ⁻¹)

Tabela 4. Ocena ryzyka indywidualnego chorego

Rodzaj skali	Definicja	Ryzyko
Skala ASA	ASA I, II	Małe
	ASA III, IV, V	Duże
Skala (P)POSSUM	< 5%	Małe
	$\geq 5\%$	Duże
Kryteria Shoemakera	Obecne co najmniej jedno kryterium	Duże

Objaśnienia skrótów w tekście

jem operacji oraz czasem jej trwania. Podział ryzyka chirurgicznego, związanego z rodzajem operacji lub interwencji, został zaproponowany i zdefiniowany przez Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne wspólnie z Europejskim Towarzystwem Anestezjologicznym [11]. Zgodnie ze stanowiskiem obu Towarzystw, interwencje chirurgiczne można podzielić na obciążone małym, umiarkowanym i dużym ryzykiem, w których szacowana 30-dniowa częstość występowania

zawałów serca oraz zakończonych zgonem incydentów sercowo-naczyniowych wynosi odpowiednio: < 1%, 1–5% i > 5% (tab. 5).

Ryzyko powikłań wiąże się także z trybem operacji i jest tym większe, im mniejsza możliwość przygotowania chorego do interwencji chirurgicznej (tab. 6), przy czym tryb operacji definiuje się zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [50].

Tabela 5. Ryzyko związane z rodzajem procedury chirurgicznej

Rodzaj operacji lub interwencji	Ryzyko
Operacje na powłokach	Małe
Operacje sutka	
Zabiegi stomatologiczne	
Chirurgia tarczycy	
Okulistyka	
Zabiegi rekonstrukcyjne	
Operacje bezobjawowej choroby tętnic szyjnych (endarterektomia/stentowanie)	
Małe zabiegi ginekologiczne	
Małe zabiegi ortopedyczne (wycięcie łąkotki)	
Małe zabiegi urologiczne (przeczekowa resekcja gruczołu krokowego)	
Zabiegi wewnątrztrzewnowe (splenektomia, operacja przepukliny rozworu przełykowego, cholecysektomia)	Umiarkowane
Operacje objawowej choroby tętnic szyjnych (endarterektomia/stentowanie)	
Angioplastyka tętnic obwodowych	
Wewnątrznaczyniowa operacja tętniaka	
Operacje głowy i szyi	
Duże zabiegi ortopedyczne i neurochirurgiczne (operacje biodra i kręgosłupa)	
Duże zabiegi urologiczne i ginekologiczne	
Przeszczepienie nerki	
Inne niż duże zabiegi torakochirurgiczne	
Operacje aorty i innych dużych naczyń	Duże
Otwarta rewaskularyzacja, amputacja lub tromboembolia naczyń kończyny dolnej	
Operacje dwunastnicy i trzustki	
Resekcja wątroby, operacje dróg żółciowych	
Resekcja przełyku	
Naprawa perforacji jelita	
Resekcja nadnercza	
Całkowita resekcja pęcherza moczowego	
Resekcja płuca	
Przeszczepienie płuca lub wątroby	

RYZYKO SUMOWANE (GLOBALNE, CAŁOŚCIOWE)

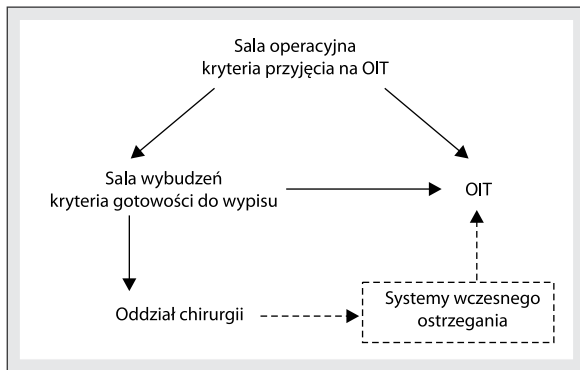
Ostateczna ocena ryzyka operacyjnego wymaga sumowania wszystkich jego składowych, ale nie jest jego uśrednieniem. Obecność dużego ryzyka w którejkolwiek kategorii (pacjent/procedura) kieruje chorego do grupy dużego ryzyka globalnego. W konsekwencji chorzy obciążeni dużym ryzykiem indywidualnym lub dużym ryzykiem wynikającym z wykonywanej operacji (operacja dużego ryzyka w kategorii typu lub pilności) są kandydatami do bardziej złożonych metod monitorowania — jego wdrożenie nie redukuje ryzyka powikłań okołoperacyjnych, pozwala jednak odpowiednio wcześniej i skutecznie zastosować właściwe leczenie.

W znacznym stopniu niemierzalne, choć istotne klinicznie, jest ryzyko wynikające z doświadczenia zespołu zaangażowanego w leczenie operacyjne. Im mniejsze doświadczenie, tym większe ryzyko wystąpienia zdarzeń niepożądanych i powikłań (tzw. krzywa uczenia). Dlatego chorzy z grupy dużego ryzyka powinni być objęci opieką lekarzy anestezjologów z odpowiednim doświadczeniem klinicznym. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [50], lekarz posiadający specjalizację I stopnia w dziedzinie anestezyjologii i intensywnej terapii może samodzielnie udzielać świadczeń z zakresu anestezji w przypadku znieczulenia chorych powyżej 3. roku życia, których stan ogólny w skali ASA odpowiada stopniom I, II lub III, a w przypadku chorych z grupy ASA IV i V — za zgodą lekarza kierującego oddziałem. Lekarz w trakcie specjalizacji w dziedzinie anestezyjologii i intensywnej terapii musi być bezpośrednio nadzorowany przez lekarza specjalistę i może wykonywać znieczulenie chorych, których stan ogólny w skali ASA odpowiada stopniom I, II lub III, gdy odbył co najmniej dwuletnie szkolenie specjalizacyjne i wykazał się odpowiednią wiedzą i umiejętnościami.

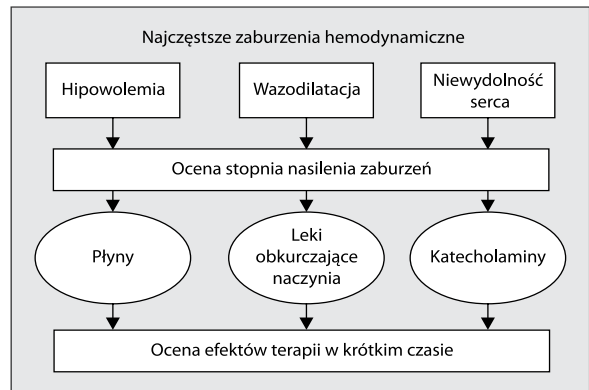
Decyzja o przekazaniu chorego do sali nadzoru pooperacyjnego (SNP), potocznie zwanej salą wybudzeń, lub bezpośrednio na OIT powinna być oparta na ocenie stanu ogólnego pacjenta i zagrożenia wystąpienia niewydolno-

Tabela 6. Ryzyko związane z pilnością procedury chirurgicznej

Tryb	Definicja	Ryzyko
Planowy	Zabieg wykonywany u chorego w optymalnym stanie ogólnym, w czasie dogodnym dla niego i operatora	Małe
Przyspieszony	Zabieg wykonywany w ciągu kilku dni od podjęcia decyzji przez chirurga, u chorego wymagającego wczesnego leczenia zabiegowego, lecz wpływ schorzenia na jego stan kliniczny nie ma cech opisanych dla zabiegu w trybie natychmiastowym lub pilnym	Małe
Pilny	Zabieg wykonywany w ciągu 6 godzin od podjęcia decyzji przez operatora, u chorego z ostrymi objawami choroby lub pogorszeniem stanu klinicznego, które potencjalnie zagrażają jego życiu, albo mogą stanowić ryzyko dla utrzymania kończyny czy organu, lub z innymi problemami zdrowotnymi niedającymi się opanować leczeniem zachowawczym	Duże
Natychmiastowy	Zabieg wykonywany natychmiast po podjęciu przez operatora decyzji o interwencji u chorego w stanie bezpośredniego zagrożenia życia, groźby utraty kończyny czy narządu lub ich funkcji; stabilizacja jego stanu jest prowadzona równocześnie z zabiegiem	Duże



Rycina 2. Algorytm postępowania z chorym w okresie pooperacyjnym w zależności od ryzyka powikłań



Rycina 3. Podstawowe zasady terapii ukierunkowanej na cel

Tabela 7. Wybrane skale systemów wczesnego ostrzegania (EWS) [31–33]

Punkty	3	2	1	0	1	2	3
Modified Early Warning Score (MEWS)							
Liczba oddechów (1 min ⁻¹)	–	< 9	–	9–14	15–20	21–29	> 29
Częstość akcji serca (1 min ⁻¹)	–	< 40	41–50	51–100	101–110	111–129	> 129
Ciśnienie skurczowe (mm Hg)	< 70	71–80	81–100	101–199	–	> 199	–
Ciepłota ciała (°C)	–	< 35	–	35–38,4	–	> 38,4	–
Stan neurologiczny	–	–	–	Chory czuwający	Reakcja na głos	Reakcja na ból	Brak reakcji
Standardized Early Warning Score (SEWS)							
Liczba oddechów (1 min ⁻¹)	< 9	–	–	9–20	21–30	31–35	> 35
Saturacja (%)	< 85	85–89	90–92	93–100	–	–	–
Częstość akcji serca (1 min ⁻¹)	< 30	30–39	40–49	50–99	100–109	110–129	> 129
Ciśnienie skurczowe (mm Hg)	< 70	70–79	80–99	100–199	–	> 199	–
Ciepłota ciała (°C)	< 34	34–34,9	35–35,9	36–37,9	38–38,9	> 38,9	–
Stan neurologiczny	–	–	–	Chory czuwający	Reakcja na głos	Reakcja na ból	Brak reakcji
VitalPAC Early Warning Score (VIEWS)							
Liczba oddechów (1 min ⁻¹)	< 9	–	9–11	12–20	–	21–24	> 24
saO ₂ (%)	< 92	92–93	94–95	96–100	–	–	–
Tlenoterapia	–	–	–	Niekonieczna	–	–	Konieczna
Częstość akcji serca (1 min ⁻¹)	–	< 41	41–50	51–90	91–110	111–130	> 130
Ciśnienie skurczowe (mm Hg)	< 91	91–100	101–110	111–249	> 249	–	–
Ciepłota ciała (°C)	< 35,1	–	35,1–36	36,1–38	38,1–39	> 39	–
Stan neurologiczny	–	–	–	Chory czuwający	–	–	Reakcja na głos/ból/ /brak reakcji

ści narządowej, przede wszystkim krążeniowo-oddechowej (priorytet pierwszy) (ryc. 2) [3]. Ponieważ wystąpienie zdarzeń niepożądanych i powikłań pooperacyjnych w największym stopniu determinuje rokowanie odległe, w bezpośrednim okresie pooperacyjnym pacjenci powinni być poddawani regularnej ocenie stanu zdrowia w SNP (zmodyfikowana skala Aldreta/skala PADSS [Post-Anesthesia Discharge Scoring System], DASAIM [Danish Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine]/kryteria Browna/

kryteria Songa) [51–53]. Sala ta powinna być nadzorowana przez lekarza anestezjologa.

Uzyskanie optymalnej punktacji w wymienionych systemach punktowych w SNP (≥ 9 punktów w skali Aldreta/ ≥ 9 punktów w skali PADSS/ ≤ 4 punktów w DASAIM, ≥ 12 punktów w kryteriach Songa, spełnienie kryteriów Browna) jest sygnałem do zakończenia rozszerzonego (zaawansowanego) monitorowania hemodynamicznego i wypisania chorego na oddział macierzysty. Wybór systemu punktowego

pozostaje w gestii lekarza anestezjologa. Gdy podjęta została decyzja o leczeniu chorego na OIT [3], monitorowanie hemodynamiczne powinno być kontynuowane i powinno służyć do wdrożenia właściwego leczenia (ryc. 3). Wątpliwości w interpretacji parametrów hemodynamicznych powinny być rozstrzygane na podstawie wyniku badania równowagi kwasowo-zasadowej krwi tętniczej i żyłnej mieszanej lub z prawego przedsionka (równowaga kwasowo-zasadowa, luka CO₂, saturacja centralnej krwi żyłnej) oraz stężenia mleczanów [6, 36, 37].

Na oddziale macierzystym (chirurgicznym) szczególne znaczenie przypisuje się roli wzmożonego nadzoru pielęgniarskiego. Gdy zapewnienie bezpośredniego nadzoru pooperacyjnego jest utrudnione (jedna pielęgniarka na co najwyżej 4–6 chorych) [53], korzystne jest monitorowanie chorych według standardów dostępnych w ramach systemów wczesnego ostrzegania (EWS, *early warning systems*) (tab. 7) [55–57]. Otrzymanie co najmniej 3 punktów w skali MEWS (*Modified Early Warning Score*), 4 w SEWS (*Standardized Early Warning Score*) lub 8 w VIEWS (*VitalPAC Early Warning Score*) powinno być sygnałem dla pielęgniarki, aby powiadomić lekarza o pogorszeniu stanu chorego i możliwości wystąpienia powikłań. Gdy pomimo wdrożenia odpowiedniego leczenia punktacja zwiększa się w kolejnych ocenach, jest to bezpośrednim wskazaniem do powiadomienia zespołu szybkiego reagowania (resuscytacyjnego) i oceny kryteriów przyjęcia na OIT.

PODZIĘKOWANIA

1. Źródło finansowania — brak.
2. Konflikt interesów — brak.

Piśmiennictwo:

1. Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB. Variation in hospital mortality associated with inpatient surgery. *N Engl J Med*. 2009; 361(14): 1368–1375, doi: [10.1056/NEJMs0903048](https://doi.org/10.1056/NEJMs0903048), indexed in Pubmed: [19797283](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19797283/).
2. Pronovost PJ, Jenckes MW, Dorman T, et al. Organizational characteristics of intensive care units related to outcomes of abdominal aortic surgery. *JAMA*. 1999; 281(14): 1310–1317, indexed in Pubmed: [10208147](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10208147/).
3. Wytczne Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii określające zasady kwalifikacji oraz kryteria przyjęcia chorych do Oddziałów Anestezjologii i Intensywnej Terapii. Dostęp: <http://www.anestezjologia.org.pl/news,news,81.html>
4. Devereaux PJ, Sessler DI. Cardiac Complications in Patients Undergoing Major Noncardiac Surgery. *N Engl J Med*. 2015; 373(23): 2258–2269, doi: [10.1056/NEJMra1502824](https://doi.org/10.1056/NEJMra1502824), indexed in Pubmed: [26630144](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26630144/).
5. Pearse RM, Rhodes A, Grounds RM. Clinical review: how to optimize management of high-risk surgical patients. *Crit Care*. 2004; 8(6): 503–507, doi: [10.1186/cc2922](https://doi.org/10.1186/cc2922), indexed in Pubmed: [15566623](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15566623/).
6. Vincent JL, Pelosi P, Pearse R, et al. Perioperative cardiovascular monitoring of high-risk patients: a consensus of 12. *Crit Care*. 2015; 19: 224, doi: [10.1186/s13054-015-0932-7](https://doi.org/10.1186/s13054-015-0932-7), indexed in Pubmed: [25953531](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25953531/).
7. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Writing Group on behalf of the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction, Writing Group on the Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction, ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). Third universal definition of myocardial infarction. *Eur Heart J*. 2012; 33(20): 2551–2567, doi: [10.1093/eurheartj/ehs184](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs184), indexed in Pubmed: [22922414](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22922414/).
8. Landesberg G, Beattie WS, Mosseri M, et al. Perioperative myocardial infarction. *Circulation*. 2009; 119(22): 2936–2944, doi: [10.1161/CIRCULATIONAHA.108.828228](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.828228), indexed in Pubmed: [19506125](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19506125/).
9. Khuri SF, Henderson WG, DePalma RG, et al. Participants in the VA National Surgical Quality Improvement Program. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. *Ann Surg*. 2005; 242(3): 326–41; discussion 341, indexed in Pubmed: [16135919](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16135919/).
10. Guarracino F, Baldassarri R, Priebe HJ. Revised ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. Implications for preoperative clinical evaluation. *Minerva Anestesiol*. 2015; 81(2): 226–233, indexed in Pubmed: [25384693](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25384693/).
11. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, et al. [2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management]. *Kardiol Pol*. 2014; 72(11): 857–918, doi: [10.5603/KP.2014.0193](https://doi.org/10.5603/KP.2014.0193), indexed in Pubmed: [25524159](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25524159/).
12. Krzych LJ. Treatment of hypertension in patients undergoing coronary artery by-pass grafting. *Curr Opin Pharmacol*. 2012; 12(2): 127–133, doi: [10.1016/j.coph.2012.01.008](https://doi.org/10.1016/j.coph.2012.01.008), indexed in Pubmed: [22342165](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22342165/).
13. Leslie K, Myles PS, Halliwell R, et al. Beta-blocker management in high-risk patients presenting for non-cardiac surgery: before and after the POISE Trial. *Anaesth Intensive Care*. 2012; 40(2): 319–327, indexed in Pubmed: [22417028](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22417028/).
14. Holt NF. Perioperative cardiac risk reduction. *Am Fam Physician*. 2012; 85(3): 239–246, indexed in Pubmed: [22335263](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22335263/).
15. Bellamy MC. Wet, dry or something else? *Br J Anaesth*. 2006; 97(6): 755–757.
16. Doherty M, Buggy DJ. Intraoperative fluids: how much is too much? *Br J Anaesth*. 2012; 109(1): 69–79, doi: [10.1093/bja/aes171](https://doi.org/10.1093/bja/aes171), indexed in Pubmed: [22661747](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22661747/).
17. Jacob M, Chappell D, Rehm M. The 'third space'—fact or fiction? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2009; 23(2): 145–157, indexed in Pubmed: [19653435](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19653435/).
18. Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, et al. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology*. 2008; 109(4): 723–740, doi: [10.1097/ALN.0b013e3181863117](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181863117), indexed in Pubmed: [18813052](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18813052/).
19. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? *Chest* 2008; 134: 172–178, doi: [10.1378/chest.07-2331](https://doi.org/10.1378/chest.07-2331).
20. Pinsky MR, Brochard L, Mancebo J, Hedenstierna G. *Applied physiology in intensive care*. Second Edition. Springer 2009: 69–77.
21. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB, et al. Prospective trial of supra-normal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest*. 1988; 94(6): 1176–1186, indexed in Pubmed: [3191758](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3191758/).
22. Kern JW, Shoemaker WC. Meta-analysis of hemodynamic optimization in high-risk patients. *Crit Care Med*. 2002; 30(8): 1686–1692, indexed in Pubmed: [12163777](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12163777/).
23. Giglio MT, Marucci M, Testini M, et al. Goal-directed haemodynamic therapy and gastrointestinal complications in major surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2009; 103(5): 637–646, doi: [10.1093/bja/aep279](https://doi.org/10.1093/bja/aep279), indexed in Pubmed: [19837807](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19837807/).
24. Brienza N, Giglio MT, Marucci M, et al. Does perioperative hemodynamic optimization protect renal function in surgical patients? A meta-analytic study. *Crit Care Med*. 2009; 37(6): 2079–2090, doi: [10.1097/CCM.0b013e3181a00a43](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181a00a43), indexed in Pubmed: [19384211](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19384211/).
25. Dalfino L, Giglio MT, Puntillo F, et al. Haemodynamic goal-directed therapy and postoperative infections: earlier is better. A systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2011; 15(3): R154, doi: [10.1186/cc10284](https://doi.org/10.1186/cc10284), indexed in Pubmed: [21702945](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21702945/).
26. Grocott MPW, Dushianthan A, Hamilton MA, et al. Optimisation Systematic Review Steering Group. Perioperative increase in global blood flow to explicit defined goals and outcomes after surgery: a Cochrane Systematic Review. *Br J Anaesth*. 2013; 111(4): 535–548, doi: [10.1093/bja/aet155](https://doi.org/10.1093/bja/aet155), indexed in Pubmed: [23661403](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23661403/).
27. Benes J, Giglio M, Brienza N, et al. The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care*. 2014; 18(5): 584, doi: [10.1186/s13054-014-0584-z](https://doi.org/10.1186/s13054-014-0584-z), indexed in Pubmed: [25348900](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25348900/).
28. Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesth Analg*. 2011; 112(6): 1392–1402, doi: [10.1213/ANE.0b13e3181eeaae5](https://doi.org/10.1213/ANE.0b13e3181eeaae5), indexed in Pubmed: [20966436](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20966436/).
29. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 2014; 40(12): 1795–1815, doi: [10.1007/s00134-014-3525-z](https://doi.org/10.1007/s00134-014-3525-z), indexed in Pubmed: [25392034](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25392034/).

30. Martinez IG, de Nadal Clanchet M, Schiraldi R, Villegas FA, Santullano CA. Spanish Society for Anesthesiology, Resuscitation and Pain Medicine. Clinical guidelines for perioperative hemodynamic optimization in adult patients during non-cardiac surgery. Dostęp: <https://www.sedar.es/media/2015/12/Edwards-hemodynamic-guidelines.pdf>
31. Vallet B, Blanloeil Y, Chollet B, et al. Société française d'anesthésie et de réanimation. Guidelines for perioperative haemodynamic optimization. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013; 32(10): e151–e158, doi: [10.1016/j.annfar.2013.09.010](https://doi.org/10.1016/j.annfar.2013.09.010), indexed in Pubmed: [24126197](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24126197/).
32. Benes J, Pradl R, Chyrtla I. Perioperative hemodynamic optimization. A way to individual goals. In: Ed: Vincent JL. (ed.) Annual update in Intensive care and Emergency medicine. New York, Springer 2012: 357–367.
33. Lilot M, Ehrenfeld JM, Lee C, et al. Variability in practice and factors predictive of total crystalloid administration during abdominal surgery: retrospective two-centre analysis. *Br J Anaesth.* 2015; 114(5): 767–776, doi: [10.1093/bja/aeu452](https://doi.org/10.1093/bja/aeu452), indexed in Pubmed: [25586725](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25586725/).
34. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int. Suppl.* 2012; 2: 1–138.
35. ERAS Society. <http://erassociety.org/about/history/>
36. Vincent JL, Rhodes A, Perel A, et al. Clinical review: Update on hemodynamic monitoring—a consensus of 16. *Crit Care.* 2011; 15(4): 229, doi: [10.1186/cc10291](https://doi.org/10.1186/cc10291), indexed in Pubmed: [21884645](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21884645/).
37. Marik PE. Perioperative hemodynamic optimization: a revised approach. *J Clin Anesth.* 2014; 26(6): 500–505, doi: [10.1016/j.jclinane.2014.06.008](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2014.06.008), indexed in Pubmed: [25200641](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25200641/).
38. Boyd O, Jackson N. How is risk defined in high-risk surgical patient management? *Crit Care.* 2005; 9(4): 390–396, doi: [10.1186/cc3057](https://doi.org/10.1186/cc3057), indexed in Pubmed: [16137389](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16137389/).
39. Ingraham AM, Cohen ME, Billimoria KY, et al. Comparison of 30-day outcomes after emergency general surgery procedures: potential for targeted improvement. *Surgery.* 2010; 148(2): 217–238, doi: [10.1016/j.surg.2010.05.009](https://doi.org/10.1016/j.surg.2010.05.009), indexed in Pubmed: [20633727](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20633727/).
40. Hutter MM, Rowell KS, Devaney LA, et al. Identification of surgical complications and deaths: an assessment of the traditional surgical morbidity and mortality conference compared with the American College of Surgeons-National Surgical Quality Improvement Program. *J Am Coll Surg.* 2006; 203(5): 618–624, doi: [10.1016/j.jamcollsurg.2006.07.010](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.07.010), indexed in Pubmed: [17084322](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17084322/).
41. Copeland GP, Jones D, Walters M. POSSUM: a scoring system for surgical audit. *Br J Surg.* 1991; 78(3): 355–360, indexed in Pubmed: [2021856](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2021856/).
42. Prytherch DR, Whiteley MS, Higgins B, et al. POSSUM and Portsmouth POSSUM for predicting mortality. Physiological and Operative Severity Score for the Enumeration of Mortality and morbidity. *Br J Surg.* 1998; 85(9): 1217–1220, doi: [10.1046/j.1365-2168.1998.00840.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.1998.00840.x), indexed in Pubmed: [9752863](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9752863/).
43. American College of Surgeons-National Surgical Quality Improvement Program. Surgical Risk Calculator. Dostęp: <http://www.riskcalculator.facs.org/Pati>
44. American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System. Dostęp: <https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>
45. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation.* 1999; 100(10): 1043–1049, indexed in Pubmed: [10477528](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10477528/).
46. Hlatky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, et al. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index). *Am J Cardiol.* 1989; 64(10): 651–654, indexed in Pubmed: [2782256](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2782256/).
47. Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *Eur J Intern Med.* 2016; 31: 3–10, doi: [10.1016/j.ejim.2016.03.007](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.03.007), indexed in Pubmed: [27039014](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27039014/).
48. Buta BJ, Walston JD, Godino JG, et al. Frailty assessment instruments: Systematic characterization of the uses and contexts of highly-cited instruments. *Ageing Res Rev.* 2016; 26: 53–61, doi: [10.1016/j.arr.2015.12.003](https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.12.003), indexed in Pubmed: [26674984](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26674984/).
49. Zalan J, Wilson R, McMullen M, et al. Frailty indices as a predictor of postoperative outcomes: a systematic review protocol. *JBI Database System Rev Implement Rep.* 2015; 13(8): 30–40, doi: [10.11124/jbi-srir-2015-2192](https://doi.org/10.11124/jbi-srir-2015-2192), indexed in Pubmed: [26455933](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26455933/).
50. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie standardu organizacyjnego opieki zdrowotnej w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii. Dostęp: <http://www.dziennikustaw.gov.pl/du/2016/2218/1>
51. Phillips NM, Street M, Kent B, et al. Post-anaesthetic discharge scoring criteria: A systematic review. *JBI Libr Syst Rev.* 2011; 9(41): 1679–1713, indexed in Pubmed: [27820558](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27820558/).
52. Marshall SI, Chung F. Discharge criteria and complications after ambulatory surgery. *Anesth Analg.* 1999; 88(3): 508–517.
53. Abdullah HR, Chung F. Postoperative issues: discharge criteria. *Anesthesiol Clin.* 2014; 32(2): 487–493, doi: [10.1016/j.anclin.2014.02.013](https://doi.org/10.1016/j.anclin.2014.02.013), indexed in Pubmed: [24882132](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24882132/).
54. Bose E, Hoffman L, Hravnak M. Monitoring cardiorespiratory instability: Current approaches and implications for nursing practice. *Intensive Crit Care Nurs.* 2016; 34: 73–80, doi: [10.1016/j.iccn.2015.11.005](https://doi.org/10.1016/j.iccn.2015.11.005), indexed in Pubmed: [26927832](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26927832/).
55. Churpek MM, Yuen TC, Edelson DP. Risk stratification of hospitalized patients on the wards. *Chest.* 2013; 143(6): 1758–1765, doi: [10.1378/chest.12-1605](https://doi.org/10.1378/chest.12-1605), indexed in Pubmed: [23732586](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23732586/).
56. Subbe CP, Williams E, Fligelstone L, et al. Does earlier detection of critically ill patients on surgical wards lead to better outcomes? *Ann R Coll Surg Engl.* 2005; 87(4): 226–232, doi: [10.1308/003588405X50921](https://doi.org/10.1308/003588405X50921), indexed in Pubmed: [16053678](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16053678/).
57. Smith ME, Chiovaro JC, O'Neil M, et al. Early warning system scores for clinical deterioration in hospitalized patients: a systematic review. *Ann Am Thorac Soc.* 2014; 11(9): 1454–1465, doi: [10.1513/AnnalsATS.201403-102OC](https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201403-102OC), indexed in Pubmed: [25296111](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25296111/).

Adres do korespondencji:

dr hab. n. med. Łukasz J. Krzych
Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii SUM
ul. Medyków 14, 40–752 Katowice
e-mail: lkrzych@sum.edu.pl