

Praca pogładowa/Wytyczne

## WYBRANE ASPEKTY Wczesnej OPIEKI POOPERACYJNEJ PO POMOSTOWANIU AORTALNO-WIEŃCOWYM W PERSPEKTYWIE ZAAWANSOWANEJ PRAKTYKI PIELĘGNIARSKIEJ

### Selected aspects of early postoperative care after coronary artery bypass grafting in an advanced nursing practice perspective

Natalia Wróblewska<sup>1</sup>, Grażyna Markiewicz-Łoskot<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe, Katedra Pielęgniarstwa i Społecznych Problemów Medycznych, Wydział Nauk o Zdrowiu,  
Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, Polska

<sup>2</sup>Katedra Pielęgniarstwa i Społecznych Problemów Medycznych, Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, Polska

Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne 2024; 18(1): 1–5

DOI: <https://doi.org/10.5114/pchia.2024.138925>

Submitted: 25.10.2023, accepted: 19.01.2024

Adres do korespondencji:

mgr **Natalia Wróblewska**, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Pielęgniarstwa i Społecznych Problemów Medycznych, Wydział Nauk o Zdrowiu,  
Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, Polska, e-mail: [nataliawroblewska97@wp.pl](mailto:nataliawroblewska97@wp.pl)

#### Streszczenie

Profesjonalna opieka pielęgniarska jest ważnym elementem w procesie rekonwalescencji pacjenta po operacji pomostowania tętnic wieńcowych i stanowi duże wyzwanie dla personelu medycznego. Szczególnie istotna jest wczesna opieka pooperacyjna, gdy pacjent jest nieprzytomny, zaintubowany i całkowicie zależny od zaawansowanej technologii oraz profesjonalnego działania zespołu medycznego. Celem pracy jest przedstawienie modelu opieki pooperacyjnej z uwzględnieniem najczęstszych powikłań występujących u pacjentów bezpośrednio po operacji pomostowania aortalno-wieńcowego. Korzystając z zasobów bazy PubMed, dokonano analizy piśmiennictwa medycznego. Kryterium wyszukiwania były słowa kluczowe: *pomostowanie tętnic wieńcowych*, *postępowanie pooperacyjne*, *opieka pielęgniarska*. Opieka pooperacyjna po zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego stanowi wyzwanie dla personelu medycznego. Należy podejmować dalsze badania w celu wypracowania skutecznych metod zapobiegania powikłaniom pooperacyjnym.

**Słowa kluczowe:** opieka pielęgniarska, opieka pooperacyjna, pomostowanie aortalno-wieńcowe.

#### Wstęp

Choroby serca są najczęstszą przyczyną zgonów osób dorosłych w krajach rozwiniętych, a choroba wieńcowa odpowiada za większość zgonów związanych z tymi stanami patologicznymi [1].

#### Summary

Professional nursing care is an important part of a patient's recovery after coronary artery bypass grafting surgery and is a major challenge for medical staff. Early postoperative care is particularly important when the patient is unconscious, intubated, and completely dependent on advanced technology and the professional performance of the medical team. The aim of this study is to present a model of postoperative care including the most common complications occurring in patients immediately after coronary artery bypass graft surgery. Using the PubMed databases, medical literature was analysed. The key words *coronary artery bypass grafting*, *postoperative management*, and *nursing care* were used as search criteria. Post-operative care after coronary artery bypass graft surgery is a challenge for medical staff. Further research should be undertaken in search of effective methods to prevent postoperative complications.

**Key words:** nursing care, postoperative care, coronary artery bypass grafting.

Rewaskularyzacji naczyń wieńcowych można dokonać poprzez przezskórne interwencje wieńcowe (ang. *percutaneous coronary interventions*). Lepsze rokowanie odległe przynosi jednak zabieg pomostowania aortalno-wieńcowego (ang. *coronary artery bypass grafting* – CABG) [2]. Ta procedura medyczna mimo że

jest bardziej inwazyjna, może znacznie przedłużyć życie pacjentów w stabilnej chorobie wieńcowej [3].

Operacja pomostowania aortalno-wieńcowego jest uznana od ponad 50 lat metodą leczenia pacjentów z chorobą wieńcową [4]. Rocznie jest ona wykonywana na całym świecie w około 800 000 przypadków w celu przeciwdziałania postępującej chorobie niedokrwiennej serca, poprawy jakości życia lub przedłużenia życia pacjentów [5]. Pomostowanie aortalno-wieńcowe wiąże się z koniecznością wykorzystania krążenia pozaustrojowego, co implikuje duże ryzyko wystąpienia powikłań neurologicznych, niedokrwienie mięśnia sercowego, upośledzenie funkcji nerek oraz niewydolność oddechową [6].

W miarę udoskonalania technik operacyjnych oraz poprawy opieki okołoperacyjnej zmniejszyła się zachorowalność, śmiertelność i odsetek okluzji pomostów naczyniowych [7]. Operacje wykonuje się teraz u pacjentów z chorobami współistniejącymi, którzy kiedyś nie mieliby szans na zabieg. Wraz ze wzrostem złożoności przypadków chirurgicznych bardziej istotna staje się efektywna współpraca pomiędzy chirurgiem, anestezjologiem, perfuzjonistą oraz personelem pielęgniarskim w okresie okołoperacyjnym. Opiekę nad pacjentem powinien sprawować profesjonalny zespół pielęgniarski posiadający dużą wiedzę, kompetencje i doświadczenie.

Stan przedoperacyjny oraz zdarzenia śródoperacyjne powinny być uwzględnione w opiece pooperacyjnej. Pielęgniarka anestezjologiczna i anestezjolog przekazują informacje o stanie pacjenta personelowi medycznemu, który przyjmuje pacjenta na salę nadzoru poznieczuleniowego. Przyjmowany pacjent jest nieprzytomny, zaintubowany i uzależniony od specjalistycznej aparatury medycznej oraz fachowej opieki pielęgniarskiej. Lekarz we współpracy z pielęgniarką dokonuje wnikliwego badania fizykalnego oraz ocenia stan zdrowia pacjenta. Stan chorego w każdej chwili może się pogorszyć. Ważne jest, aby przewidzieć potencjalne powikłania, a w przypadku ich zdiagnozowania podjąć natychmiast odpowiednie interwencje medyczne. Kluczowa jest dobra współpraca między personelem medycznym, wnikliwa obserwacja stanu zdrowia pacjenta oraz szybka interwencja w przypadku nagłego pogorszenia się stanu zdrowia chorego, dzięki czemu zmniejsza się ryzyko powikłań pooperacyjnych. Niespodziewane powikłania pooperacyjne po zabiegu CABG, w tym arytmia, niedodma, incydent naczyniowo-mózgowy, zawał serca i zapalenie płuc, są powodem wydłużenia pobytu chorego w szpitalu, a nawet jego zgonu [4, 8].

Celem pracy było przedstawienie modelu opieki pooperacyjnej nad pacjentami po pomostowaniu aortalno-wieńcowym z uwzględnieniem najczęstszych powikłań występujących bezpośrednio po zabiegu.

## Materiał i metody

W pracy dokonano analizy piśmiennictwa, korzystając z zasobów bazy PubMed: [www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov). Kryterium wyszukiwania były angielskie słowa kluczowe: *pomostowanie tętnic wieńcowych, postępowanie pooperacyjne, opieka pielęgniarska*. Kryterium czasowe włączenia publikacji do przeglądu to 10 lat od daty wydania. Wykorzystano tylko pełnotekstowe prace badawcze, przeglądy systematyczne i metaanalizy, odrzucono prace teoretyczne, streszczenia, prace poglądowe. Odnaleziono łącznie 120 publikacji spełniających określone kryteria włączenia do przeglądu piśmiennictwa. W ostatecznej analizie uwzględniono 28 prac.

## Zaburzenia hemodynamiczne

Po pomostowaniu aortalno-wieńcowym może występować niestabilność hemodynamiczna, dlatego personel pielęgniarski powinien intensywnie monitorować układ krążenia pacjenta, szczególnie w pierwszej dobie po zabiegu [9]. Stale dokonuje się pomiaru ciśnienia tętniczego krwi metodą inwazyjną (ang. *invasive blood pressure*, tzw. bezpośredni, wewnątrznacyniowy pomiar ciśnienia tętniczego krwi), częstotliwości rytmu serca oraz ośrodkowego ciśnienia żylnego [10]. U pacjentów wysokiego ryzyka stosuje się monitorowanie hemodynamiczne metodą PiCCO lub rzadziej wprowadza się cewnik Swana-Ganza do tętnicy płucnej w celu monitorowania ciśnienia w poszczególnych jamach serca [10]. Ciśnienie tętnicze krwi u pacjenta powinno być utrzymywane w granicach normy (100/60–139/89 mm Hg), aby zapewnić perfuzję tkanek i zapobiec przerwanemu zespołom chirurgicznym. Jeśli ciśnienie tętnicze jest zbyt niskie, mamy do czynienia ze zbyt małym obciążeniem wstępnym (ang. *pre-load*), spadkiem kurczliwości lub rozszerzonymi naczyniami krwionośnymi (obniżone wartości systemowego oporu naczyniowego) [10].

Jeżeli parametry ciśnienia tętniczego krwi, rzutu serca oraz ośrodkowego ciśnienia żylnego są niskie, wskazane jest wypełnienie łóżyska naczyniowego poprzez przetoczenie roztworu koloidalnego lub w przypadku niskiego hematokrytu przetoczenie pacjentowi koncentratu krwinek czerwonych [11].

Do objawów obniżonej kurczliwości mięśnia sercowego z koniecznością wsparcia inotropowego należą niskie parametry ciśnienia tętniczego krwi oraz rzutu serca (ang. *cardiac output* – CO) z wysokim ciśnieniem w tętnicy płucnej (ang. *pulmonary capillary wedge pressure*). W przypadku niskiego ciśnienia tętniczego krwi z niskim systemowym oporem naczyniowym oraz z prawidłowym lub podwyższonym rzutem serca pielęgniarka powinna zaordynować na zlecenie lekarza leki zwężające naczynia krwionośne [10].

Tymczasowe zwiększenie ciśnienia tętniczego krwi pacjenta można uzyskać poprzez wyłączenie przez lekarza dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego (ang. *positive end expiratory pressure*) podczas wentylacji mechanicznej, które zwiększa obciążenie wstępne przez zmniejszone ciśnienie wewnątrz klatki piersiowej [10]. Często stosowaną metodą jest również pozycja Trendelenburga, w której zwiększenie obciążenia wstępnego uzyskuje się przez przesunięcie objętości krwi z kończyn dolnych do klatki piersiowej [12].

Po przywiezieniu pacjenta z bloku operacyjnego rozpoczyna się proces ogrzewania. Niesie to ryzyko wystąpienia hipertermii, co może implikować nagły spadek ciśnienia tętniczego krwi pod wpływem rozszerzenia naczyń krwionośnych z powodu wzrostu temperatury ciała. Na sali nadzoru poznieczulenowego konieczny jest intensywny monitoring parametrów życiowych oraz niedopuszczenie do przegrzania chorego [13].

## Niewydolność oddechowa

Upośledzona wymiana gazowa jest powszechnym zjawiskiem po operacjach kardiochirurgicznych z użyciem krążenia pozaustrojowego. Szczególnie narażeni są pacjenci z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc, osoby otyłe i uzależnione od nikotyny [1].

W postępowaniu po zabiegu należy uwzględnić wywiad i czynniki śródoperacyjne. Do czynników zwiększających prawdopodobieństwo wystąpienia powikłań pooperacyjnych ze strony układu oddechowego należą: długość zabiegu ze zwiększeniem podaży leków analgesyjnych, ilość płynów podawanych śródoperacyjnie oraz wydłużony czas przebywania w pozycji leżącej [8]. Ponadto wzorce oddechowe może upośledzać ból spowodowany sternotomią [14]. Po przetransportowaniu z bloku operacyjnego pacjent jest wentylowany mechanicznie w celu utrzymania skutecznej wymiany gazowej oraz zapobiegania wystąpieniu niedodmy i infekcji płucnej.

Postępowanie pooperacyjne obejmuje dokładną i częstą ocenę stanu fizycznego pacjenta, analizę gazometrii krwi tętniczej, ciągłą pulsoksymetrię, odsysanie wydzieliny z drzewa oskrzelowego w przypadku wentylacji mechanicznej, rehabilitację oddechową wraz ze spirometrią motywacyjną po ekstubacji, wczesną mobilizację oraz kontrolę bólu [1]. Planowa ekstubacja powinna odbyć się w ciągu pierwszych 12 godzin po zabiegu. Ryzyko wystąpienia powikłań pooperacyjnych wzrasta, gdy pacjenci są zaintubowani dłużej niż 24 godziny [15, 16]. Pielęgniarka powinna prawidłowo ocenić gotowość pacjenta do ekstubacji, gdyż wykonana zbyt wcześnie może mieć dla niego szkodliwe skutki. Ekstubację należy rozważyć, gdy pacjent jest przytomny, może wykonywać polecenia, jest stabilny hemodynamicznie i rozpoczyna spontaniczną wentylację bez

nadmiernego wysiłku oddechowego, z prawidłowymi wynikami gazometrii krwi tętniczej.

Po ekstubacji, jeszcze na sali nadzoru poznieczulenowego, stosuje się intensywną fizjoterapię w celu zapobiegania pooperacyjnym powikłaniom płucnym. Wdrożona zostaje wczesna mobilizacja ze zmianą pozycji ciała, ćwiczenia oddechowe i nauka techniki kaszlu wraz z zastosowaniem tlenoterapii biernej [17]. Ćwiczenia oddechowe uczą prawidłowego wzorca oddechowego, zwiększają pojemność oddechową płuc, ruchomość klatki piersiowej i wzmacniają mięśnie oddechowe. Stosowane są również urządzenia mechaniczne do spirometrii motywacyjnej w celu poprawy pooperacyjnej czynności płuc [14].

## Niewydolność nerek

Ważnym elementem opieki pielęgniarskiej nad pacjentem po pomostowaniu aortalno-wieńcowym jest ocena funkcji nerek. Niewydolność nerek wiąże się z wyższym wskaźnikiem śmiertelności bądź przedłużeniem pobytu w szpitalu po zabiegu, zwłaszcza w przypadku konieczności wykonania hemodializy [6]. Ostra niewydolność nerek rozwija się u 5–30% pacjentów poddawanych zabiegom kardiochirurgicznym i wiąże się ze zwiększonym ryzykiem zgonu [18–20]. Ryzyko zaburzeń czynności nerek po pomostowaniu aortalno-wieńcowym wzrasta wraz z wiekiem pacjenta, zmniejszoną frakcją wyrzutową lewej komory serca, nadciśnieniem tętniczym, cukrzycą oraz wydłużeniem czasu przebywania w krążeniu pozaustrojowym [19]. Ważnym czynnikiem predysponującym do pooperacyjnego pogorszenia funkcji nerek jest ich dysfunkcja z podwyższonym stężeniem kreatyniny (> 200  $\mu\text{mol/l}$ ) już w okresie przedoperacyjnym [19].

We wczesnej opiece pooperacyjnej personel pielęgniarski powinien co godzinę monitorować diurezę chorego i odnotowywać w karcie pacjenta. Ocenia się kolor moczu oraz jego ilość (co najmniej 0,5 ml/kg/h). Istotne jest również notowanie ilości podawanych płynów wraz z prowadzeniem bilansu płynów oraz kontrolą gospodarki wodno-elektrolitowej [21, 22]. Pomocne może okazać się wykonanie przez personel pielęgniarski prawidłowego pomiaru ośrodkowego ciśnienia żylnego, dzięki czemu można zidentyfikować zaburzenia bilansu płynu u ciężko chorych. W opiece okotooperacyjnej u pacjenta z niewydolnością nerek oraz towarzyszącą oligurią lub anurią najczęściej stosuje się ciągłe techniki nerkozastępcze, dzięki którym z organizmu pacjenta usuwane są zbędne produkty przemiany materii oraz nadmiar wody [23].

## Nadmierne krwawienie pooperacyjne

Pomimo rozwoju kardiochirurgii i stosowania leków ograniczających krwawienie, nadmierne krwa-

wienie pooperacyjne występuje u 2–6% pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych. Wynika to przede wszystkim z indukowanej hipotermii, użycia krążenia pozaustrojowego oraz podawania heparyny w celu antykoagulacji. Heparyna może być magazynowana w tkance tłuszczowej i w zależności od jej ilości i składu do zwiększonego krwawienia może dojść nawet 4 godziny po operacji. Ważny jest okresowy monitoring hemoglobiny i hematokrytu w badaniach laboratoryjnych, ilości krwawienia z miejsca operowanego i w drenażu oraz obserwowanie klinicznych objawów hipowolemii związanej z utratą krwi [24].

W przypadku gdy krwawienie wypełni jamę osierdza dochodzi do tamponady serca z objawami klinicznymi braku drenażu klatki piersiowej z rozszerzeniem żył szyjnych, podwyższonym ośrodkowym ciśnieniem żylnym oraz z obniżonym ciśnieniem tętniczym krwi i zwiększoną częstością akcji serca. W przypadku wystąpienia tamponady serca wskazana jest reoperacja w trybie pilnym [25].

### Powikłania neurologiczne

Pacjenci wymagający operacji pomostowania tętnic wieńcowych są narażeni na wystąpienie powikłań neurologicznych. Częstość występowania udaru mózgu po operacji wynosi około 2% [26]. Najczęściej odnotowuje się niedokrwienny udar mózgu, który może być spowodowany hipoperfuzją lub zatorom podczas lub po operacji z użyciem krążenia pozaustrojowego. Do zidentyfikowanych przedoperacyjnych czynników ryzyka należy wiek pacjenta, choroby naczyniowe, niewydolność nerek i cukrzyca [27].

Procedury medyczne w opiece pooperacyjnej obejmują uważną obserwację neurologiczną z oceną źrenic oraz stanu wybudzenia pacjenta, uwzględniając fakt, że rozmiar i reaktywność źrenic zależy od metabolizmu stosowanych śródoperacyjnie leków. Ocenę stanu neurologicznego należy prowadzić po wybudzeniu i ekstubacji pacjenta. Wyniki oceny neurologicznej z każdą godziną po operacji powinny się stopniowo poprawiać. Pacjent przygotowany do ekstubacji powinien wykonywać ustne polecenia personelu, mieć symetryczne ruchy kończyn i siłę mięśniową zbliżoną do siły mięśniowej przed zabiegiem. W celu wykluczenia udaru śródoperacyjnego należy ocenić orientację pacjenta w stosunku do swojej osoby, miejsca, czasu i okoliczności. Obserwacja neurologiczna powinna być kontynuowana, ponieważ ryzyko udaru nie kończy się wraz z operacją [28].

### Zapobieganie i walka z zakażeniami

Zakażenia szpitalne u pacjentów po zabiegach kardiologicznych zwiększają ryzyko śmiertelności,

wiążą się z wydłużeniem pobytu w szpitalu oraz zwiększeniem kosztów leczenia pacjenta. Najczęściej występujące zakażenia pooperacyjne to zakażenie miejsca operowanego (ZOM), zakażenie krwi, zapalenie płuc i zapalenie okrężnicy. Zmniejszyć liczbę takich zakażeń można poprzez kontrolę i zmianę opatrunku zgodną z zasadami aseptyki i antyseptyki przy miejscach wkłuć, unikanie linii naczyniowej z dostępu udowego i usuwanie niepotrzebnych centralnych cewników żylnych. Na ryzyko zakażenia pooperacyjnego wpływ ma również rodzaj i czas trwania profilaktyki antybiotykowej oraz występowanie epizodów hipoglikemii. Pielęgniarka odgrywa istotną rolę w zapobieganiu potencjalnym zakażeniom pooperacyjnym [29, 30].

Poważnym powikłaniem po operacjach kardiologicznych jest zakażenie miejsca operowanego. Dzięki zastosowaniu zaleceń dotyczących zapobiegania infekcjom pooperacyjnym można istotnie zmniejszyć zachorowalność i śmiertelność na ZMO. Pielęgniarka powinna codziennie obserwować operowane miejsce, a następnie dokumentować wyniki obserwacji. Należy oceniać operowane miejsce pod względem koloru, zapachu, wysięku ropnego oraz rozejścia się brzegów rany. Jałowy opatrunek należy zmieniać zgodnie z zasadami aseptyki i antyseptyki. Konieczne jest, aby pacjent po operacji nosił kamizelkę stabilizującą klatkę piersiową, co zmniejsza ryzyko zakażenia miejsca operowanego [30].

### Wnioski

Powrót do zdrowia chorych poddawanych zabiegowi pomostowania aortalno-wieńcowego metodą CABG w dużej mierze jest uzależniony od działań wykwalifikowanej kadry medycznej. Szczególnie ważny jest wczesny okres pooperacyjny. Pacjent jest przyjmowany na oddział intensywnej terapii nieprzytomny, zaintubowany i całkowicie zależny od zaawansowanej technologii oraz fachowej opieki zespołu medycznego. Pierwsze godziny po przebytej operacji są szczególnie ważne. Zespół terapeutyczny sprawując profesjonalny nadzór, dąży do tego, aby po pierwszej dobie pooperacyjnej pacjent nie wymagał mechanicznej wentylacji. Wszystkie narządy wewnętrzne powinny funkcjonować prawidłowo, a pacjent dążyć do zwiększenia samodzielności i jakości funkcjonowania.

Opieka pooperacyjna po zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego stanowi poważne wyzwanie dla personelu medycznego. Należy podejmować dalsze badania w celu opracowania skutecznych metod zapobiegania i terapii powikłań pooperacyjnych.

---

*Autorki deklarują brak konfliktu interesów.*

## Piśmiennictwo

- Sweity EM, Alkaissi AA, Othman W, et al. Preoperative incentive spirometry for preventing postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a prospective, randomized controlled trial. *J Cardiothorac Surg* 2021; 16: 241.
- Greaves D, Psaltis PJ, Davis DHJ, et al. Risk factors for delirium and cognitive decline following coronary artery bypass grafting surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: 017275.
- Head SJ, Milojevic M, Daemen J, et al. Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet* 2018; 391: 939-948.
- Augusto E, Rocha V. Fifty Years of Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Braz J Cardiovasc Surg* 2017; 32: II-III.
- Subramaniam B, Shankar P, Shaefi S, et al. Effect of intravenous acetaminophen vs placebo combined with propofol or dexmedetomidine on postoperative delirium among older patients following cardiac surgery: the DEXACET randomized clinical trial. *JAMA* 2019; 19; 321(7): 686-696.
- Hébert M, Lamy A, Noiseux N, et al. Impact of early quantitative morbidity on 1-year outcomes in coronary artery bypass graft surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2022; 34: 523-531.
- Velazquez EJ, Lee KL, Jones RH, et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 2016; 374(16): 1511-1520.
- Thybo Karanfil EO, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery – a systematic review. *Dan Med J* 2018; 65: 5450.
- Soleimani A, Heidari N, Habibi MR, et al. Comparing hemodynamic responses to diazepam, propofol and etomidate during anesthesia induction in patients with left ventricular dysfunction undergoing coronary artery bypass graft surgery: a double-blind, randomized clinical trial. *Med Arch* 2017; 71: 198-203.
- Kapoor PM, Magoon R, Rawat R, et al. Perioperative utility of goal-directed therapy in high-risk cardiac patients undergoing coronary artery bypass grafting: “A clinical outcome and biomarker-based study”. *Ann Card Anaesth* 2016; 19: 638-682.
- Messina A, Dell’Anna A, Baggiani M, et al. Functional hemodynamic tests: a systematic review and a meta-analysis on the reliability of the end-expiratory occlusion test and of the mini-fluid challenge in predicting fluid responsiveness. *Crit Care* 2019; 23: 264.
- Kim NY, Kim KJ, Kim TL, et al. Prediction of hypotension after postural change in robot-assisted laparoscopic prostatectomy using esophageal Doppler monitoring: a prospective observational trial. *Sci Rep* 2021; 11: 14589.
- Desebbe O, Rinehart J, Van der Linden P, et al. Control of postoperative hypotension using a closed-loop system for norepinephrine infusion in patients after cardiac surgery: a randomized trial. *Anesth Analg* 2022; 134: 964-973.
- Eibel B, Marques JR, Dipp T, et al. Ventilatory muscle training for early cardiac rehabilitation improved functional capacity and modulated vascular function of individuals undergoing coronary artery bypass grafting: pilot randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19: 9340.
- Zheng YR, Lin WH, Lin SH, et al. Bi-level positive airway pressure versus nasal CPAP for the prevention of extubation failure in infants after cardiac surgery. *Respir Care* 2022; 67: 448-454.
- Aksoy R, Karakoc AZ, Cevirme D, et al. Predictive factors of prolonged ventilation following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Braz J Cardiovasc Surg* 2021; 36: 780-787.
- Han P, Yu H, Xie F, et al. Effects of early rehabilitation on functional outcomes in patients after coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *J Int Med Res* 2022; 50: 3000605221087031.
- Van den Eynde J, Cloet N, Van Lerberghe R, et al. Strategies to prevent acute kidney injury after pediatric cardiac surgery: a network meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2021; 16: 1480-1490.
- Meersch M, Schmidt C, Hoffmeier A, et al. Prevention of cardiac surgery-associated AKI by implementing the KDIGO guidelines in high risk patients identified by biomarkers: the PrevAKI randomized controlled trial. *Intensive Care Med* 2017; 43: 1551-1561.
- Smith LE, Smith DK, Blume JD, et al. High-density lipoprotein cholesterol concentration and acute kidney injury after cardiac surgery. *J Am Heart Assoc* 2017; 6: 006975.
- Peng K, Li J, Cheng H, et al. Goal-directed fluid therapy based on stroke volume variations improves fluid management and gastrointestinal perfusion in patients undergoing major orthopedic surgery. *Med Princ Pract* 2014; 23: 413-420.
- Inkinen N, Pettilä V, Valkonen M, et al. Non-interventional follow-up versus fluid bolus in RESPONSE to oliguria in hemodynamically stable critically ill patients: a randomized controlled pilot trial. *Crit Care* 2022; 26: 401.
- Den Hoedt CH, Bots ML, Grooteman MP, et al. Online hemodiafiltration reduces systemic inflammation compared to low-flux hemodialysis. *Kidney Int* 2014; 86: 423-432.
- McIlroy D, Murphy D, Kasza J, et al. Association of postoperative blood pressure and bleeding after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 158: 1370-1379.
- Zhao J, Cheng Z, Quan X, et al. Does posterior pericardial window technique prevent pericardial tamponade after cardiac surgery? *J Int Med Res* 2014; 42: 416-426.
- Costa MACD, Lirani W, Wippich AC, et al. Comparison of two central venous pressure control strategies to prevent atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Arq Bras Cardiol* 2017; 108: 297-303.
- Shi Y, Guo L, Chen Y, et al. Risk factors for ischemic stroke: differences between cerebral small vessel and large artery atherosclerosis aetiologies. *Folia Neuropathol* 2021; 59: 378-385.
- Opasich C, Patrignani A, Mazza A, et al. An elderly-centered, personalized, physiotherapy program early after cardiac surgery. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 582-587.
- Gelijns AC, Moskowitz AJ, Acker MA, et al. Cardiothoracic surgical trials network (CTSN). Management practices and major infections after cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol* 2014; 64: 372-381.
- Toeg H, French D, Gilbert S, et al. Incidence of sternal wound infection after tracheostomy in patients undergoing cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017; 153: 1394-1400.