

ROLA PIEŁĘGNIARKI W ZAPOBIEGANIU HIPOTERMII OKOŁOOPERACYJNEJ

The role of the nurse in the prevention of perioperative hypothermia



Katarzyna Cierzniakowska¹, Elżbieta Kozłowska¹, Aleksandra Popow¹, Daria Nowakowska², Maria T. Szewczyk^{1,3}

¹Katedra Pielęgniarstwa Zabiegowego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska

²Studenckie Koto Naukowe Katedry Pielęgniarstwa Zabiegowego, Wydział nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska

³Poradnia Leczenia Ran Przewlekłych, Szpital Uniwersytecki nr 1 im. dr. A. Jurasza w Bydgoszczy, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Pielęgniarstwo Chirurgiczne i Angiologiczne 2023; 17(2): 78–87

Praca wpłynęła: 20.05.2023, przyjęto: 21.06.2023

Adres do korespondencji:

dr n. med. **Katarzyna Cierzniakowska**, Katedra Pielęgniarstwa Zabiegowego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Polska, e-mail: kasia.cier@o2.pl

Streszczenie

Wstęp: Niezamierzona hipotermia okołoperacyjna jest częstym powikłaniem okołoperacyjnym. Celem badań była ocena występowania tego zjawiska i skuteczności stosowanej profilaktyki u operowanych chorych.

Materiał i metody: Grupę badaną stanowiło 200 chorych leczonych operacyjnie. Dobór próby był losowy. Badania dotyczyły przeglądu dokumentacji medycznej chorych kolejno poddawanych zabiegom chirurgicznym, stąd kryterium włączenia do badań stanowiła kompletność dokumentacji medycznej.

Wyniki: Średnia temperatura przed i po zabiegu była równa 36,6°C. Średnia różnica temperatury ciała podczas zabiegu w badanej grupie wynosiła 0,02°C. Hipotermia okołoperacyjna określona wartością temperatury poniżej 36°C wystąpiła u 9% chorych. Hipotermia miała miejsce u aż 13,6% pacjentów nieonkologicznych i tylko u 3,3% pacjentów onkologicznych ($p > 0,011$). Zakażenie układu moczowego (ZUM) istotnie częściej występowało u chorych z hipotermią ($p = 0,004$). Zaobserwowano bliską istotności statystycznej zależność pomiędzy trybem przyjęcia i trybem wykonania zabiegu chirurgicznego, czasem trwania zabiegu oraz przetoczeniem koncentratu krwinek czerwonych (KKCz) a temperaturą ciała podczas zabiegu ($0,05 > p < 0,1$).

Wnioski: Badanie potwierdziło skuteczność aktywnego ogrzewania chorych podczas zabiegów chirurgicznych. Wystąpienie hipotermii śródoperacyjnej zwiększa ryzyko wystąpienia ZUM. Pacjenci nieonkologiczni byli bardziej narażeni na wystąpienie hipotermii. Krótszy czas zabiegu chirurgicznego (poniżej 120 minut) zmniejsza ryzyko występowania hipotermii u chorych. Pacjenci przyjęci i operowani w trybie pilnym mieli wyższą temperaturę ciała podczas zabiegu chirurgicznego. Wyższa temperatura podczas operacji korelowała z przetoczeniami KKCz oraz wystąpieniem powikłań pooperacyjnych.

Słowa kluczowe: hipotermia okołoperacyjna, profilaktyka hipotermii, rola pielęgniarki.

Summary

Introduction: Unintentional perioperative hypothermia is a common perioperative complication. The aim of the study was to evaluate the occurrence of perioperative hypothermia and the effectiveness of applied prevention of hypothermia in patients undergoing surgery.

Material and methods: The study group consisted of 200 patients treated surgically. The sample selection was random. The study involved a review of medical records of patients consecutively undergoing surgery; hence, the inclusion criterion for the study was the availability of complete medical records.

Results: The average temperature before and after the procedure was 36.6°C. The average difference in body temperature during the procedure in the examined group was 0.02°C. Perioperative hypothermia determined by a temperature below 36°C occurred in 9% of patients. Hypothermia occurred in as much as 13.6% of non-oncological patients and only in 3.3% of oncological patients ($p > 0.011$). Urinary tract infection was significantly more common in patients with hypothermia ($p = 0.004$). Close statistical significance was observed between the admission mode and the mode of surgery, the duration of the procedure and blood transfusion, and the body temperature during the procedure ($0.05 > p < 0.1$).

Conclusions: The study confirmed the effectiveness of active heating of patients during surgery. The occurrence of intraoperative hypothermia increases the risk of urinary tract infection. Non-oncological patients were more likely to experience hypothermia. Shorter surgery of less than 120 minutes' duration reduces the risk of hypothermia in patients. Patients admitted and operated as a matter of urgency had a higher temperature during surgery. Higher temperature during surgery correlated with blood transfusions and the occurrence of postoperative complications.

Key words: perioperative hypothermia, hypothermia prevention, the role of a nurse.

Wstęp

Niezamierzona hipotermia okołoperacyjna jest częstym powikłaniem okołoperacyjnym. Doświadcza jej około 50–70% osób poddanych zabiegom chirurgicznym [1]. Najczęściej dotyka starszych kobiet z nadwagą lub otyłością, wysokim wskaźnikiem ASA (skala opracowana przez American Society of Anaesthesiology) oraz wielochorobowością [2–5]. Hipotermia okołoperacyjna powoduje wiele niekorzystnych następstw w organizmie pacjenta, między innymi drżenia pooperacyjne, zakażenie miejsca operowanego (ZMO), dłuższy czas hospitalizacji [6–10]. Definicja hipotermii okołoperacyjnej oraz zakres temperatur ciała pacjenta poddanego zabiegowi nie zostały ujednolicone. Najczęściej przyjmuje się, że jest to obniżenie temperatury ciała poniżej 36°C [5, 11–13]. Metodami zapobiegającymi wychłodzeniu w okresie okołoperacyjnym jest aktywne i pasywne ogrzewanie chorego [8, 14–16].

W badaniach prowadzonych w 16 krajach europejskich wykazano, że tylko 40% chorych w czasie znieczulenia ogólnego jest ogrzewanych, z czego temperatura była monitorowana u 20% [17]. Natomiast podczas znieczulenia regionalnego 28% chorych było ogrzewanych, a tylko u 6% monitorowano temperaturę ciała. Złe zarządzanie temperaturą ciała chorego powoduje nie tylko gorszy stan pacjenta, ale również zwiększa koszty leczenia szpitalnego [14].

Rola pielęgniarki w zapobieganiu hipotermii okołoperacyjnej

W dzień zabiegu chirurgicznego pielęgniarka przeprowadzając wywiad, ocenia ryzyko wystąpienia hipotermii u pacjenta, mierzy temperaturę ciała i wdraża działania w celu utrzymania temperatury $\geq 36^\circ\text{C}$. W przypadku obniżonej temperatury ciała ($< 36^\circ\text{C}$) pielęgniarka aktywnie lub pasywnie ogrzewa pacjenta i mierzy temperaturę ciała co 30 minut do momentu osiągnięcia normotermii ($\geq 36^\circ\text{C}$). Przed operacją prowadzi tzw. *prewarming* przez 10–30 min oraz monitoruje w tym czasie temperaturę ciała. W przypadku gdy pacjent będzie odczuwał dyskomfort termiczny, redukuje temperaturę urządzenia/odzieży grzewczej, ponieważ zachowanie komfortu termicznego zmniejsza uczucie lęku u pacjenta przed operacją [8, 18–21].

Na bloku operacyjnym pielęgniarka kontynuuje aktywne i pasywne ogrzewanie chorego oraz dokumentuje temperaturę głęboką pacjenta co 30 minut. W zależności od rodzaju operacji dobiera odpowiedni sprzęt grzewczy, np. na dolną część ciała. Utrzymuje temperaturę sali operacyjnej na poziomie minimum 21°C. Jej obowiązkiem jest również ogrzewanie płynów infuzyjnych, płynów do irygacji i preparatów krwiopochodnych za pomocą specjalnych linii grzewczych. Wszystkie płyny ogrzewa do temperatury 37–40°C. Nie ogrzane

mogą pozostać wyłącznie płyny używane do płukania jam stawowych. Pielęgniarka na bloku operacyjnym podaje leki za pomocą specjalnych linii grzewczych. Jednak niektóre z leków zmieniają właściwości pod wpływem wzrostu temperatury. W takim przypadku podaje się je w temperaturze pokojowej. Pielęgniarka anestezyjologiczna może użyć ogrzanych i nawilżonych gazów służących pacjentowi do oddychania. Minimalizuje w ten sposób straty ciepła spowodowane parowaniem z płuc. Przy czym temperatura gazów oddechowych nie powinna przekraczać 41°C [18–22].

Pielęgniarka anestezyjologiczna przekazując pacjenta po zabiegu chirurgicznym, powinna poinformować pielęgniarkę, która przejmie opiekę nad chorym o temperaturze chorego na koniec zabiegu, a także o stosowanych metodach grzewczych [19].

Po powrocie pacjenta na oddział macierzysty pielęgniarka pyta chorego o uczucie zimna oraz obserwuje objawy związane z hipotermią, np. dreszcze, wychłodzenie kończyn. Jeżeli zachodzi taka konieczność, kontynuuje aktywne ogrzewanie chorego (min. 45–60 minut) oraz monitoruje temperaturę ciała przez 2 godziny po zabiegu chirurgicznym co 30 minut. W przypadku wystąpienia uczucia zimna i dreszczy pielęgniarka dodatkowo stosuje pasywne metody grzewcze, np. dodatkowy koc, założenie skarpetek. Gdy zostanie osiągnięty komfort termiczny przez pacjenta, wyłącza sprzęt grzewczy, następnie skupia swoją uwagę na powrocie chorego do zdrowia oraz przygotowaniu go do wypisu [8, 10, 19, 23].

Cel pracy

Celem badań była ocena występowania zjawiska hipotermii okołoperacyjnej i skuteczności stosowanej profilaktyki hipotermii u chorych hospitalizowanych na oddziale chirurgicznym poddawanych zabiegom chirurgicznym. Problem główny pracy stanowiło pytanie: Jak często występuje zjawisko hipotermii okołoperacyjnej u pacjentów, pomimo stosowania profilaktyki hipotermii?

Materiał i metody

Grupę badaną stanowiło 200 chorych leczonych operacyjnie w Klinice Chirurgii. Dobór próby był losowy. Badania dotyczyły przeglądu dokumentacji medycznej chorych kolejno poddawanych zabiegom chirurgicznym, stąd kryterium włączenia do badań była kompletność dokumentacji medycznej.

Metodyka badań

Zgodnie z tematem pracy oraz na potrzeby realizacji celu badań opracowano autorski kwestionariusz do

zbierania danych. Dane były gromadzone na podstawie analizy historii choroby. Kryterium analizy stanowiły dane dotyczące wieku, płci, wzrostu, wagi, wskaźnika masy ciała, skali NRS 2002 (ang. *nutritional risk score* 2002), skali ASA, stosowanych używek, chorób współistniejących, trybu przyjęcia, choroby zasadniczej, czasu hospitalizacji, trybu i rodzaju zabiegu, czasu trwania zabiegu chirurgicznego, rodzaju znieczulenia, dnia tygodnia, w którym wykonano zabieg, obecności lub braku ogrzewania podczas operacji, temperatury ciała badanych przed, w trakcie i po zabiegu, temperatury na sali operacyjnej, przetoczonych preparatów krwio-pochodnych oraz powikłań pooperacyjnych.

Temperaturę ciała pacjenta podczas zabiegu chirurgicznego mierzono w sposób ciągły za pomocą samoprzylepnego czujnika umieszczonego na czole pacjenta. Temperatura ciała była dokumentowana co 30 minut. Prawie u wszystkich pacjentów, u których monitorowano temperaturę ciała podczas zabiegu, zastosowano aktywne zapobieganie utracie ciepła na stole operacyjnym poprzez ogrzewanie chorego (za pomocą kocy grzewczych) i przetaczanie ogrzewanych płynów infuzyjnych. Działo się tak ze względu na wprowadzoną zarządzeniem Dyrektora szpitala procedurę ogrzewania wszystkich chorych podczas zabiegów chirurgicznych. W niniejszej pracy za hipotermię okołoperacyjną uznano obniżenie temperatury ciała poniżej 36°C.

Podczas badania wykorzystano wskaźnik do wyliczenia powierzchni ciała chorego (ang. *body surface area* – BSA) oraz wskaźnik masy ciała (ang. *body mass index* – BMI).

Zgromadzone dane poddano analizom statystycznym, a za istotne statystycznie uznano wartości $p < 0,05$.

Na prowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy *Collegium Medicum* w Bydgoszczy (KB 565/2019).

Wyniki

Ogólna charakterystyka grupy

Grupa badana była prawie równa pod względem płci (mężczyźni stanowili 54%) oraz wieku (do 65. roku życia – 53% badanych). Średnia wieku badanych wynosiła blisko 61 lat (min. 21, maks. 96 lat) (tab. 1). Na potrzeby weryfikacji danych podzielono badanych na

dwie grupy pod względem wieku: do 65 lat (53%) oraz powyżej 65 lat (47%).

Większość pacjentów (72%) to mieszkańcy miast. Nadwaga i otyłość występowała u połowy chorych, a powierzchnia ciała wahała się między 1,12 a 2,43 m² (tab. 1).

Stan zdrowia badanych

Według skali NRS 2002 niedożywienie (≥ 3 pkt) występowało u 32,5%. Nieco ponad połowa badanych (52,5%) uzyskała w skali ASA 3 pkt. Grupę ciężko chorych ze wskaźnikiem wynoszącym 4 pkt było 11,5%, a 5 pkt 1,5% badanych. Z wywiadu wynikało, że 20,5% chorowało na cukrzycę, a blisko połowa badanych (46,5%) leczyła się z powodu nadciśnienia tętniczego. Hospitalizacje i zabiegi z powodu choroby nowotworowej dotyczyły 45% badanych. Blisko co piąty pacjent (19%) palił tytoń.

Dane dotyczące zabiegu chirurgicznego

Większość chorych była operowana w trybie planowym (71%). Średni czas hospitalizacji wynosił 15,92 \pm 14,06 dnia (min. 1 dzień, maks. 86 dni; Me 11,5 dnia). U większości pacjentów operacja odbyła się z powodu schorzeń jelita grubego (73%), drugą wyróżniającą się, jednak zdecydowanie mniejszą grupę stanowili chorzy operowani w obrębie pęcherzyka i dróg żółciowych (11%), a pozostałe zabiegi zostały określone jako inne narządy i części ciała (16%). Zabieg laparotomii był wykonany u 84,5% chorych. Średni czas trwania zabiegu wynosił 156,08 \pm 64,05 minut (min. 30 minut, maks. 370 minut; Me 150 minut). Chorzy operowani krócej niż 2 godziny stanowili tylko 23%. Zabiegi chirurgiczne w grupie badanej odbywały się głównie w godzinach 8:00–15:00 (82%). W odniesieniu do dni tygodnia najwięcej zabiegów przeprowadzono w piątki (22%), czwartki (20,5%) i środy (20%). Nieco mniej zabiegów wykonano we wtorki (16%) lub poniedziałki (14,5%), a zdecydowanie najmniej w soboty (6%) oraz niedziele (1%). Zabiegi wykonane były głównie w znieczuleniu ogólnym (96,5%), pozostałe 3,5% w znieczuleniu podpajęczynówkowym. W okresie okołoperacyjnym przetoczenie koncentratu krwinek czerwonych (KKCz) miało miejsce u 30% badanych, a przetoczenie świeżo mrozo-

Tabela 1. Statystyki opisowe: wieku, wzrostu, masy ciała, BMI oraz powierzchni ciała badanych osób

Parametry	Min.	Maks.	M	Me	SD
Wiek (lata)	21	96	60,92	65,00	16,94
Wzrost [cm]	150	187	169,34	170,00	8,80
Masa ciała [kg]	28,0	121,0	73,68	71,50	17,54
BMI	12,4	47,3	25,53	25,00	5,21
Powierzchnia ciała [m ²]	1,12	2,43	1,85	1,85	0,22

Tabela 2. Statystyki opisowe temperatury ciała oraz sali

Temperatura	N	Min.	Maks.	M	Me	SD
Ciała na początku zabiegu	200	33,6	39,1	36,64	36,60	0,62
Ciała na końcu zabiegu	200	33,8	38,2	36,63	36,60	0,51
Ciała najniższa podczas zabiegu	200	33,8	37,9	36,47	36,50	0,49
Na sali operacyjnej	200	20,0	24,0	23,21	23,50	1,18

nego osocza (ang. *fresh frozen plasma* – FFP) dotyczyło 13% badanych.

Pomiary temperatury

Z analizy dokumentacji wynika, że 95% chorych w grupie badanej było ogrzewanych podczas zabiegu. Na początku zabiegu badane osoby miały temperaturę ciała 33,6–39,1°C. Średnio temperatura na początku zabiegu wyniosła 36,64°C. Na końcu zabiegu chorzy mieli temperaturę 33,8–38,2°C (średnia wartość temperatury 36,63°C). Zakres najniższej temperatury ciała podczas zabiegu mieścił się w przedziale 33,8–37,9°C. Temperatura powietrza w sali operacyjnej wynosiła 20–24°C, średnia wartość 23,21°C (tab. 2).

Zaobserwowano spadek temperatury ciała średnio o 0,02°C. U połowy pacjentów temperatura wzrosła, a u połowy obniżyła się. U co czwartej badanej osoby temperatura obniżyła się o więcej niż 0,4°C, a u co czwartej wzrosła o więcej niż 0,3°C.

Biorąc pod uwagę najniższą temperaturę ciała podczas zabiegu, hipotermia okołoperacyjna wystąpiła u 9% badanych osób.

Powikłania pooperacyjne

U zdecydowanej większości pacjentów (78%) nie doszło do powikłań. Z kolei ZMO miało miejsce u 15% i było to zdecydowanie najczęstsze z powikłań. Przetoka zewnętrzna wystąpiła u 5%, zakażenie układu moczowego (ZUM) u 4%, zaburzenia krążenia u 3,5%, zaburzenia jonowe u 2,5%, zapalenie płuc u 2%, zaburzenia oddychania u 1,5%, a zakrzepica żylna u jednej osoby (tab. 3). Zgon z innych przyczyn niż hipotermia okołoperacyjna wystąpił u 12,5% pacjentów.

Czynniki ryzyka hipotermii

W trakcie zabiegu chirurgicznego obniżenie temperatury ciała poniżej 36°C zaobserwowano u 18 chorych (9%). Szczegółowa analiza danych wskazuje, że hipotermia miała miejsce u podobnego odsetka pacjentów do 65. roku życia włącznie ($n = 10$; 9,4%) oraz powyżej 65. roku życia ($n = 8$; 8,5%). Wartości niezależne statystycznie (test χ^2 : $\chi^2 = 0,052$, $p = 0,820$). Pomimo że hipotermia występowała dwukrotnie częściej u chorych z ASA ≥ 3 niż z ASA 1 i 2 (odpowiednio $n = 12$ vs 6), również w tym zakresie nie obserwowano

zależności istotnych statystycznie (test χ^2 : $\chi^2 = 0,012$, $p = 0,913$).

Na potrzeby weryfikacji danych podzielono badanych na dwie grupy pod względem czasu trwania zabiegu: poniżej 2 godzin (23%) oraz co najmniej 2 godziny (77%). Test χ^2 wykazał bliską istotności statystycznej zależność między czasem trwania zabiegu a wystąpieniem hipotermii okołoperacyjnej. Miała ona miejsce u aż 11% pacjentów, u których zabieg trwał ponad 2 godziny i tylko u 2,2%, u których trwał on poniżej 2 godzin (test χ^2 : $\chi^2 = 3,399$, $p = 0,065$).

Istotną statystycznie zależność odnotowano między wystąpieniem hipotermii okołoperacyjnej a rozpoznaniem zasadniczym. Hipotermia miała miejsce u aż 13,6% pacjentów nieonkologicznych i tylko u 3,3% pacjentów onkologicznych (test χ^2 : $\chi^2 = 6,416$, $p = 0,011$, V Cramera = 0,179).

Ponadto zaobserwowano istotną zależność pomiędzy hipotermią okołoperacyjną a wystąpieniem ZUM. Zakażenie układu moczowego miało miejsce u 16,7% badanych z hipotermią i jedynie u 2,7% bez hipotermii. W przypadku pozostałych powikłań nie stwierdzono związków z hipotermią (tab. 4).

Analiza zależności między parametrami, a najniższą temperaturą podczas zabiegu

Rozkład zmiennej, najniższa temperatura podczas zabiegu, istotnie statystycznie odbiegał od rozkładu

Tabela 3. Powikłania pooperacyjne

Powikłania	Odpowiedzi		% obserwacji
	n	%	
Brak powikłań	156	69,6	78,0
ZMO	30	13,4	15,0
Przetoka zewnętrzna	10	4,5	5,0
ZUM	8	3,6	4,0
Zaburzenia krążenia	7	3,1	3,5
Zaburzenia jonowe	5	2,2	2,5
Zapalenie płuc	4	1,8	2,0
Zaburzenia oddychania	3	1,3	1,5
Zakrzepica żylna	1	0,4	0,5
Ogółem	224	100,0	112,0

ZMO – zakażenie miejsca operowanego, ZUM – zakażenie układu moczowego

Procenty obserwacji nie sumują się do 100, ponieważ jednej osoby mogła dotyczyć różna liczba powikłań.

Tabela 4. Wystąpienie hipotermii okotooperacyjnej a powikłania

Powikłania	Hipotermia okotooperacyjna				Test χ^2		V Cramera
	Tak		Nie		χ^2	p	
	n	%	n	%			
Brak powikłań	13	72,2	143	78,6	0,385	0,535	
ZMO	2	11,1	28	15,4	0,235	0,628	
Przetoka zewnętrzna	1	5,6	9	4,9	0,013	0,910	
Zapalenie płuc	0	0,0	4	2,2	0,404	0,525	
ZUM	3	16,7	5	2,7	8,265	0,004	0,203
Zaburzenia krążenia	0	0,0	7	3,8	0,717	0,397	
Zaburzenia oddychania	1	5,6	2	1,1	2,202	0,138	
Zaburzenia jonowe	1	5,6	4	2,2	0,758	0,384	
Zakrzepica żylna	0	0,0	1	0,5	0,099	0,783	

ZMO – zakażenie miejsca operowanego, ZUM – zakażenie układu moczowego

du normalnego ($K-S = 0,097, p < 0,001$). Dodatkowo porównywane grupy w większości przypadków były wyraźnie nierównoliczne, dlatego też podjęto decyzję o stosowaniu w analizie testów i współczynników nieparametrycznych.

Brak istotnej statystycznie liniowej korelacji między wiekiem a najniższą temperaturą podczas zabiegu ($p = 0,113$). Współczynnik korelacji rho Spearmana nie wykazał także istotnych statystycznie ani bliskich istotności statystycznej korelacji liniowych między wzrostem, masą ciała, BMI oraz powierzchnią ciała, NRS 2002 a najniższą temperaturą podczas zabiegu ($0,2 > p < 0,9$).

Nie zaobserwowano korelacji liniowej między czasem trwania zabiegu a najniższą temperaturą podczas zabiegu ($p = 0,343$). Okazało się natomiast, że ma miejsce bliska istotności statystycznej dodatnia tendencja, zgodnie z którą im wyższa najniższa temperatura podczas zabiegu, tym dłuższa hospitalizacja ($p = 0,088$).

Okazało się, że zachodzą wyraźne istotne statystycznie dodatnie korelacje między temperaturą ciała pacjenta na początku i na końcu zabiegu a najniższą temperaturą podczas zabiegu. Nie ma natomiast liniowej korelacji między średnią temperaturą sali a najniższą temperaturą ciała pacjenta podczas zabiegu (tab. 5).

Najniższa temperatura ciała podczas zabiegu nie różniła się również w zależności od płci chorych (Mann-Whitney U test: $Z = -0,616, p = 0,538$), palenia tytoniu (Mann-Whitney U test: $Z = -1,126, p = 0,260$), współ-

występowania cukrzycy (Mann-Whitney U test: $Z = -0,818, p = 0,413$) czy nadciśnienia tętniczego (Mann-Whitney U test: $Z = -1,122, p = 0,262$).

Chorzy hospitalizowani w trybie pilnym prezentowali nieco wyższą temperaturę ciała w trakcie operacji. Zależność można uznać za bliską istotnej (Mann-Whitney U test: $Z = -1,830, p = 0,067$). Tym samym również w przypadku operacji wykonywanych w trybie pilnym temperatura ciała chorych była nieco wyższa, ale nie istotna statystycznie (Mann-Whitney U test: $Z = -1,672, p = 0,095$).

W ocenie najniższej temperatury ciała podczas zabiegu istotnej roli nie odgrywały: rodzaj zabiegu (test Kruskala-Wallisa: $H = 0,804, p = 0,669$), sposób operacji (laparotomia vs laparoscopia) (Mann-Whitney U test: $Z = -0,332, p = 0,740$), rodzaj znieczulenia (Mann-Whitney U test: $Z = -0,904, p = 0,366$).

Chorych, u których w okresie okotooperacyjnym przetaczano KKCz, cechowała nieco wyższa temperatura ciała (Mann-Whitney U test: $Z = -1,666, p = 0,096$). Przetaczanie FFP nie miało związku z obserwacjami dotyczącymi zmian w temperaturze ciała chorych (Mann-Whitney U test: $Z = -0,313, p = 0,754$).

Najniższa temperatura ciała podczas zabiegu była niższa u chorych, u których nie zaobserwowano żadnych powikłań pooperacyjnych. Różnica względem najniższej temperatury u chorych z powikłaniami znajdowała się na granicy istotności statystycznej (Mann-Whitney U test: $Z = -1,905, p = 0,051$). Spośród wszystkich powikłań wyodrębniono ZMO, które rozwinęło się u chorych z nieco wyższą najniższą temperaturą ciała w trakcie zabiegu, przy czym zależność nie była istotna statystycznie (Mann-Whitney U test: $Z = -1,604, p = 0,101$). Osobna analiza pozostałych powikłań nie była możliwa ze względu na ich zbyt rzadkie występowanie. Stąd pozostałe powikłania poza ZMO, określone jako „inne powikłania”, istotnie wiązały się z wyższą najniższą temperaturą ciała w trakcie zabiegu (Mann-Whitney U test: $Z = -2,337, p = 0,019$).

Tabela 5. Korelacja między temperaturą na początku zabiegu, temperaturą na końcu zabiegu oraz średnią temperaturą sali a najniższą temperaturą ciała podczas zabiegu

Temperatura	Temperatura najniższa podczas zabiegu	
	rho	p
Na początku zabiegu	0,618	< 0,001
Na końcu zabiegu	0,792	< 0,001
Średnia sali	-0,106	0,137

Dyskusja

Pielęgniarki chirurgiczne mają obowiązek zapobiegać hipotermii okołoperacyjnej i utrzymywać normotermię [16]. W badaniach Morrisa nie zaobserwowano korelacji pomiędzy temperaturą ciała pacjenta a wiekiem czy miejscem operacji [24]. Podobne wyniki uzyskali Harzowska i wsp. – nie wykazali istotnego wpływu płci, wieku oraz wskaźnika BMI na wystąpienie hipotermii [25]. Kongsayreepong i wsp. natomiast wskazują czynniki ochronne hipotermii. Uważają oni, że im większa masa ciała, powierzchnia ciała oraz temperatura przed zabiegiem, tym ryzyko wystąpienia hipotermii jest mniejsze. Uzyskanie przez chorych więcej niż 2 pkt w skali ASA oraz wiek powyżej 70. roku życia predysponuje do wystąpienia hipotermii [26, 27]. Wyniki badań uzyskane przez Kitamura i wsp. świadczą, iż temperatura głęboka była niższa u pacjentów w starszym wieku (powyżej 60. roku życia) dopiero przy zabiegu chirurgicznym trwającym min. 180 minut. Wiąże to z wolniejszą reakcją naczyń na skurcz [28]. Badania Haiba i wsp. wykazały częstsze występowanie hipotermii u kobiet. Prawdopodobnie zależność taka związana jest z mniejszą masą mięśniową u kobiet oraz większym wskaźnikiem powierzchni ciała [29]. W badaniach własnych nie zaobserwowano korelacji między hipotermią a wiekiem, płcią, BMI czy powierzchnią ciała. Wskaźnik ASA również nie wpłynął na wystąpienie hipotermii śródoperacyjnej.

Według Coccarelliego i wsp. niedożywienie wpływa na procesy termoregulacyjne. Opisują oni gwałtowny spadek temperatury ciała w ciągu pierwszej godziny zabiegu. Sugerują, że może to wynikać ze zmniejszonej masy mięśniowej i tłuszczowej [30]. W badaniach własnych określono ryzyko niedożywienia przy pomocy skali NRS 2002. U 32,5% badanych występowało niedożywienie. Jednak wyniki nie potwierdziły związku pomiędzy występowaniem hipotermii a wskaźnikiem niedożywienia.

Pollock i wsp. porównali grupy pacjentów palących tytoń (95 osób) i niepalących (86 osób). U osób niepalących szybciej występowała hipotermia niż u pacjentów palących [31]. W niniejszej pracy nie wykazano korelacji pomiędzy najniższą temperaturą ciała podczas zabiegu chirurgicznego a paleniem tytoniu. Może to wynikać z małą liczną grupą osób palących.

Naturalnym mechanizmem zapobiegającym hipotermii jest skurcz naczyń [32]. Występowanie cukrzycy u chorych wiąże się z upośledzonym przepływem krwi w skórze i tkankach, co może wpływać na próg zwężenia naczyń. Pożądanym jest wysoki próg zwężenia naczyń krwionośnych, ponieważ im jest on wyższy, tym szybsza reakcja naczyń [33, 34]. Kitamura i wsp. przeprowadzili badania wśród 63 pacjentów, których podzielili na 4 grupy, uwzględniając wiek i występowanie cukrzycy. Badani nie byli ogrzewani. Zauważono

ślabszą odpowiedź naczyń u pacjentów z rozpoznaną cukrzycą niż u pacjentów niediabetologicznych. Wyniki dowodzą jednoznacznie częstsze występowanie hipotermii śródoperacyjnej podczas znieczulenia ogólnego u pacjentów z rozpoznaną cukrzycą. Najniższą temperaturę podczas zabiegu mieli chorzy z autonomiczną neuropatią cukrzycową. Było to szczególnie widoczne po upływie 120 minut od rozpoczęcia zabiegu. Autorzy wiążą to z ze zmniejszoną odpowiedzią oraz opóźnioną reakcją naczyń krwionośnych na skurcz [28]. Pacjenci z rozpoznaniem nadciśnieniem tętniczym są narażeni na wystąpienie hipotermii okołoperacyjnej. Jest to spowodowane głównie przyjmowaniem leków rozszerzających naczynia i obniżających ciśnienie krwi. Mogą one obniżyć temperaturę ciała, a nawet indukować wystąpienie niezamierzonej hipotermii [32]. W badaniach własnych około 20% chorych miało zdiagnozowaną cukrzycę, a co druga osoba chorowała na nadciśnienie tętnicze. Nie stwierdzono jednak u tych chorych korelacji z najniższą temperaturą podczas zabiegu chirurgicznego. Brak związku może wynikać z aktywnego ogrzewania chorych podczas operacji.

Operacja wykonywana w trybie pilnym zwiększa ryzyko ZMO [35]. Kostyra i wsp. uważają, że większą utratą ciepła podczas zabiegu chirurgicznego charakteryzują się pacjenci, u których wykonano zabieg w trybie pilnym [13]. Z badań własnych: chorzy przyjęci oraz zoperowani w trybie pilnym mieli wyższą temperaturę śródoperacyjną niż pacjenci, których przyjęto i zoperowano w trybie planowym. Prawdopodobnie większość pacjentów było operowanych i przyjętych w trybie pilnym z powodu ostrych stanów chirurgicznych, gdzie podwyższona temperatura ciała może występować jako objaw. Z dużą dozą prawdopodobieństwa występował u nich przed zabiegiem chirurgicznym stan podgorączkowy, co mogło wpłynąć na uzyskanie wyższych temperatur śródoperacyjnych.

Badania przeprowadzone przez Harzowską i wsp. wiążą niższą temperaturę ciała oraz dłuższy czas zabiegu z chorobą nowotworową [25]. Do takich samych wniosków doszedł Johnson i wsp., porównując chorych z guzem rdzenia kręgowego z hipotermią (33°C) i z normotermią ($\geq 36^\circ\text{C}$) [36]. Odwrotne wyniki uzyskano w badaniach własnych. Zaobserwowano, że hipotermia częściej występowała u pacjentów nieonkologicznych (13,6%).

Stewart i wsp. udowodnili, że operacja laparoskopowa przynosi mniejszą utratę ciepła [37]. Odmienne wyniki uzyskał Mäkinen. Jego badania nie wykazały różnicy w częstości występowania hipotermii u pacjentów poddanych otwartej i laparoskopowej cholecysektomii [38]. Berber i wsp. zaobserwowali taki sam wpływ zabiegów laparoskopowych i otwartych na temperaturę ciała [1]. W innych badaniach również nie zaobserwowano związku pomiędzy rodzajem zabiegu a temperaturą podczas operacji u chorych ogrzewanych i nieogrzewa-

nych [39]. Takie same wyniki uzyskano w badaniach własnych. Nie zaobserwowano korelacji pomiędzy różnymi rodzajami zabiegów czy w przypadku laparotomii i laparoskopii a najniższą temperaturą podczas zabiegu chirurgicznego. Ograniczeniem niniejszych badań jest mało liczna grupa pacjentów poddanych zabiegom w leczeniu dróg żółciowych oraz laparoskopii. Konieczne są dalsze badania w tym kierunku.

Niektórzy badacze opisują zależność pomiędzy czasem trwania operacji a temperaturą w czasie zabiegu, stwierdzając częstsze występowanie hipotermii podczas zabiegów chirurgicznych trwających dłużej niż 2 godziny [27, 40]. W metaanalizie Rajagopalana i wsp. została potwierdzona zależność, że im dłuższy zabieg chirurgiczny tym pacjent częściej doświadcza hipotermii okołoperacyjnej [41]. Becerra i wsp. nie wykazali korelacji pomiędzy czasem trwania zabiegu a hipotermią [42]. Na podstawie badań własnych oraz literatury można przypuszczać, że im krótszy czas zabiegu chirurgicznego tym ryzyko wystąpienia hipotermii zmniejsza się.

Frank i wsp. opisują pacjentów poddanych znieczuleniu ogólnemu lub zewnątrzoponowemu w średniej temperaturze otoczenia 21,3°C lub 24,5°C. Pacjenci operowani w niższej temperaturze sali operacyjnej w znieczuleniu ogólnym mieli niższą temperaturę ciała niż pacjenci w znieczuleniu zewnątrzoponowym. W wyższej temperaturze sali operacyjnej natomiast obniżenie temperatury ciała było takie samo w obu grupach [43]. W badaniach niniejszej pracy mało liczna grupa pacjentów objętych znieczuleniem podpajęczynówkowym (3,5%) oraz średnia temperatura sali operacyjnej utrzymująca się na poziomie 23,5°C prawdopodobnie wpłynęły na brak korelacji pomiędzy znieczuleniem a najniższą temperaturą ciała pacjenta podczas zabiegu chirurgicznego.

W wynikach badań Harzowskiej i wsp. zanotowano hipotermię u 49% chorych oraz odnotowano spadek temperatury ciała o 1,93°C [25]. Becerra i wsp. opisują duży spadek temperatury podczas zabiegu chirurgicznego u pacjentów, u których na początku zanotowano hipotermię. Podkreślają jednak, że aktywne ogrzewanie tych chorych podczas zabiegu zmniejszyło częstość hipotermii o 20% [42]. W wynikach niniejszej pracy hipotermia śródoperacyjna wystąpiła tylko u 9% badanych. Zaobserwowano istotną statystycznie korelację pomiędzy początkową a końcową temperaturą podczas zabiegu. Podczas operacji różnica temperatury ciała na początku i końcu zabiegu wynosiła 0,02°C. W związku z tym można przypuszczać, że czynniki takie jak temperatura przed zabiegiem chirurgicznym $\geq 36^\circ\text{C}$ i aktywne ogrzewanie przyczyniają się do utrzymania normotermii w ciągu całego zabiegu chirurgicznego, o czym świadczy niewielka różnica pomiędzy temperaturą na początku i na końcu zabiegu.

Pilch w swoim artykule opisuje standard dotyczący temperatury sali operacyjnej. Stwierdza, że najniż-

sza temperatura sali chirurgicznej powinna wynosić 21°C. [20] Taką samą wartość temperatury otoczenia wskazują zalecenia grupy roboczej do spraw praktyki Polskiego Towarzystwa Pielęgniarek Anestezjologicznych i Intensywnej Opieki [8]. W badaniach Morrisa stwierdzono istotną korelację pomiędzy temperaturą na sali operacyjnej a temperaturą głęboką pacjenta [24]. Podobnie w badaniach Kongsayreeponga i wsp. można dostrzec zależność pomiędzy temperaturą sali operacyjnej a temperaturą głęboką chorego. Według ich wyników podniesienie temperatury sali operacyjnej z 20°C do 26°C może zapobiec hipotermii okołoperacyjnej. Jednak zauważyli oni, iż nie jest to najlepsze środowisko pracy dla personelu medycznego, a poza tym w takiej temperaturze zwiększa się ryzyko wystąpienia ZMO [27]. W badaniach niniejszej pracy najniższa średnia temperatura sali operacyjnej podczas zabiegu chirurgicznego wynosiła 20°C, co odbiega od standardu. Jednak należy zwrócić uwagę, iż mediana oraz średnia temperatura sali plasowała się powyżej 23°C. Ma to odzwierciedlenie w wynikach dotyczących hipotermii okołoperacyjnej, ponieważ wystąpiła ona tylko u 9% chorych. Jednak wyniki tej pracy nie wykazały istotnej statystycznie korelacji pomiędzy najniższą temperaturą ciała a temperaturą sali operacyjnej.

Z metaanalizy Rajagopalana i wsp. wynika, że u pacjentów z temperaturą 34–36°C zaobserwowano większą utratę krwi podczas operacji o około 16% w porównaniu z pacjentami, u których utrzymano normotermię, co w konsekwencji prowadzi do transfuzji krwi większej o około 22% [41]. Według badań Schmieda i wsp. obniżenie temperatury ciała o 2°C zwiększa utratę krwi o około 500 ml. Uważają oni, że jest to spowodowane upośledzoną funkcją płytek krwi, zwiększoną fibrylizacją oraz wydłużonym czasem krzepnięcia. Konsekwencją tego jest nasilona transfuzja krwi u badanych pacjentów [44]. W wynikach badań Kitamura i wsp. natomiast nie zaobserwowano zwiększonej utraty krwi podczas zabiegu chirurgicznego, a także nie była wymagana transfuzja krwi, pomimo wystąpienia zjawiska hipotermii [28]. W badaniach niniejszej pracy uzyskano odwrotne wyniki badań. Zaobserwowano zwiększoną transfuzję KKCz u pacjentów z wyższą temperaturą śródoperacyjną. Przetoczenie FFP natomiast nie wykazało korelacji z najniższą temperaturą podczas zabiegu. Być może przyczyną uzyskania takich wyników są duże i krwawe zabiegi chirurgiczne lub utrzymywanie zbyt wysokich temperatur u chorych na bloku operacyjnym. Należy podjąć dalsze badania w celu ustalenia najwyższej zalecanej temperatury śródoperacyjnej u pacjentów ogrzewanych.

Wyniki przedstawione przez Kongsayreeponga i wsp. świadczą o dwukrotnie dłuższym pobycie chorych hipotermicznych na oddziale intensywnej terapii (OIT), tym samym wydłuża to czas hospitalizacji [27]. W badaniu Choia i wsp. potwierdzono hipotermię śródoperacyjną

u 83,2% badanych. Czas hospitalizacji u pacjentów hipotermicznych wynosił $6,9 \pm 2,9$ dni, a u pacjentów normotermicznych $6,2 \pm 1,8$ dni. Potwierdza to dłuższy pobyt w szpitalu chorych, u których rozwinęła się hipotermia podczas operacji [7]. W badaniach Kurza i wsp. czas hospitalizacji w grupie normotermii wynosił $12,1 \pm 2,2$ dnia, a $14,7 \pm 6,5$ dnia w grupie hipotermii. W związku z tym pacjenci normotermiczni mieli o 18% krótszy czas pobytu w szpitalu w porównaniu z pacjentami hipotermicznymi [34]. W wynikach badań Haiba i wsp. zaobserwowano u pacjentów hipotermicznych (55,56%) wydłużenie czasu pobytu w szpitalu o 84,6 godzin w porównaniu z chorymi normotermicznymi [29]. Wyniki badań Akersa i wsp. z kolei wykazały, że u pacjentów ze średnią temperaturą ciała $34,2\text{--}36,9^\circ\text{C}$ podczas zabiegu chirurgicznego każdy wzrost temperatury o 1°C wiązał się z krótszym czasem hospitalizacji na OIT o 31% [18]. W badaniach własnych uzyskano odwrotne wyniki. Stwierdzono, że im wyższa temperatura podczas zabiegu chirurgicznego, tym dłuższy czas hospitalizacji. Na wystąpienie tego zjawiska na pewno ma wpływ ilość powikłań pooperacyjnych, a także ogrzewanie chorych, które spowodowało utrzymanie wyższych temperatur śródoperacyjnych. Być może dłuższy czas pobytu w szpitalu wiązał się z wystąpieniem stanu zapalnego w organizmie, brakiem przygotowania chorych przyjętych i zoperowanych w trybie pilnym lub zbyt intensywnym ogrzewaniem chorych na bloku operacyjnym.

Hipotermia jest traktowana jako stan zagrożenia życia, wiąże się z konsekwencjami dla organizmu. Może dojść do migotania przedsionków u pacjentów, u których temperatura głęboka ciała wynosi $32,2^\circ\text{C}$. Może też doprowadzić do niewydolności nerek. Zostają również upośledzone mechanizmy układu oddechowego, które sprzyjają rozwojowi zapalenia płuc czy obrzękowi płuc. W związku z istniejącymi patomechanizmami w badaniach szukano związku pomiędzy nimi a hipotermią śródoperacyjną. Stąd poszukiwano związku z następującymi powikłaniami: zapalenie płuc, zaburzenia krążenia, zaburzenia oddychania, zakrzepica żylna, zaburzenia jonowe, ZUM, ZMO i przetoka zewnętrzna.

Metaanaliza Rajagopalan i wsp. opisuje, że nawet łagodna hipotermia (spadek temperatury głębokiej o 2°C) powoduje poważne powikłania, między innymi związane z chorobami serca czy ZMO [41]. Akers i wsp. w swoich badaniach zaobserwowali wpływ temperatury na wystąpienie powikłań pooperacyjnych. Doszli do wniosku, że pacjenci hipotermiczni częściej doświadczali powikłań w porównaniu z pacjentami normotermicznymi, częściej występowała sepsa, ZMO, dysfunkcja układu krzepnięcia u pacjentów hipotermicznych oraz była większa śmiertelność u chorych z temperaturą ciała $< 36^\circ\text{C}$ [18]. Nudności pooperacyjne występowały znacznie rzadziej (5–14 razy) u pacjentów normotermicznych niż u hipotermicznych, co przedstawiają

badania Haiba i wsp. [29]. Crisóstomo-Pineda i wsp. zaobserwowali zwiększoną diurezę u pacjentów z łagodną hipotermią, natomiast umiarkowana hipotermia prowadzi do wydzielania reniny i zmniejszenia diurezy. Może także spowodować martwicę kanalików nerkowych [45]. Baucom i wsp. nie wykazali związku pomiędzy hipotermią a trzydziestodniowym wystąpieniem ZMO u chorych [46]. Do takich samych wniosków doszedł Geiger i wsp. [47]. Badania przeprowadzone przez Meltona i wsp. na próbie liczącej 1000 osób również nie wykazały korelacji pomiędzy hipotermią a ZMO [48]. Odwrotne wyniki uzyskał Kurz i wsp. [34]. Przeprowadzili oni badania na 200 pacjentach, u których wykonano zabieg w obrębie jamy brzusznej. Stwierdzili trzykrotnie wyższe ryzyko ZMO u pacjentów, u których temperatura podczas zabiegu obniżyła się o 2°C .

W niniejszej pracy większość pacjentów (78%) nie miała powikłań pooperacyjnych. Badania własne potwierdziły wpływ hipotermii na częstsze występowanie ZUM. Stwierdzono wpływ temperatury śródoperacyjnej na zwiększone występowanie powikłań. Powikłania były częściej rejestrowane u pacjentów z wyższą temperaturą ciała podczas zabiegu chirurgicznego. Głównym powikłaniem było ZMO, które stanowiło 15% wszystkich powikłań. Częściej dotyczyło pacjentów z wyższą temperaturą ciała. Czynnikiem wpływającym na to powikłanie była wysoka średnia temperatura sali operacyjnej oraz wysoka temperatura śródoperacyjna ciała pacjenta. Mogło to spowodować szybsze namnażanie się bakterii na powierzchni skóry i rany [27]. W związku z tym należy przeprowadzić badania w celu uzyskania zalecanej najwyższej i najbezpieczniejszej temperatury u chorych.

Metaanaliza Rajagopalan i wsp. podkreśla trudności w prowadzeniu badań dotyczących hipotermii. Jest to związane z licznymi powikłaniami pooperacyjnymi, dlatego złotym standardem jest utrzymanie normotermii u pacjentów w okresie okołoperacyjnym [41]. W konsekwencji brakuje z przyczyn etycznych grup kontrolnych obejmujących pacjentów nieogrzewanych śródoperacyjnie. W niniejszej dyskusji odwoływano się do artykułów sprzed 2000 r., ponieważ obecnie większość państw, między innymi USA czy Chiny, wprowadziły standard ogrzewania chorych podczas operacji [40, 41, 49].

Wnioski

Badanie potwierdziło skuteczność aktywnego ogrzewania chorych podczas zabiegów chirurgicznych. Wystąpienie hipotermii śródoperacyjnej zwiększało ryzyko wystąpienia ZUM. Pacjenci nieonkologiczni byli bardziej narażeni na wystąpienie hipotermii. Krótszy czas zabiegu chirurgicznego (poniżej 120 minut) zmniejszał ryzyko występowania hipotermii u chorych. Pacjenci przyjęci

i operowani w trybie pilnym mieli wyższą temperaturę podczas zabiegu chirurgicznego. Wyższa temperatura podczas zabiegu chirurgicznego korelowała z przetoczeniami KKCz oraz wystąpieniem powikłań pooperoacyjnych.

Autorki deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

- Berber E, String A, Garland A i wsp. Intraoperative thermal regulation in patients undergoing laparoscopic vs. open surgical procedures. *Surg Endosc* 2001; 15: 281-285.
- Adamiec A, Misiólek H. Niezamierzona hipotermia okołoperacyjna a zakażenie miejsca operowanego. *Forum Zakażeń* 2014; 5: 349-353.
- Torossian A, Bräuer A, Höcker J, Bein B, Wulf H, Horn EP. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112: 166-172.
- Yi J, Zhan L, Lei Y i wsp. Establishment and validation of a prediction equation to estimate risk of intraoperative hypothermia in patients receiving general anesthesia. *Sci Rep* 2017; 7: 13927.
- Oden TN, Doruker NC, Korkmaz FD. Compliance of health professionals for prevention of inadvertent perioperative hypothermia in adult patients: a review. *AANA J* 2022; 90: 281-287.
- Bu N, Zhao E, Gao Y i wsp. Association between perioperative hypothermia and surgical site infection: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98: e14392.
- Choi JW, Kim DK, Kim JK, Lee EJ, Kim JY. A retrospective analysis on the relationship between intraoperative hypothermia and postoperative ileus after laparoscopic colorectal surgery. *PLoS One* 2018; 13: e0190711.
- Czyż-Szybenbejl K, Krukowska-Sitek H, Jadczyk M, Zdun A, Witt P. Zalecenia Grupy Roboczej do spraw praktyki PTPAiO w sprawie postępowania okołoperacyjnego mającego na celu uniknięcie niezamierzonej okołoperacyjnej hipotermii u dorosłych. *Pielęg Anest Int Op* 2017; 3: 55-60.
- Horosz B, Malec-Milewska M. Niezamierzona śródoperacyjna hipotermia. *Anest Int Ter* 2013; 45: 41-47.
- Szewczyk M, Cwajda-Białasik J, Mościcka P i wsp. Zalecenia profilaktyki zakażeń miejsca operowanego i stosowania antybiotykoterapii w okresie przedoperacyjnej opieki pielęgniarskiej na oddziałach zabiegowych. *Pielęg Chir Angiol* 2015; 9: 39-55.
- Horosz B, Malec-Milewska M. Hipotermia okołoperacyjna – czynnik zwiększający ryzyko powikłań infekcyjnych. *Forum Zakażeń* 2014; 5: 67-71.
- Horosz B, Malec-Milewska M. Zwiększone ryzyko powikłań infekcyjnych jako skutek okołoperacyjnej hipotermii. *Forum Zakażeń* 2015; 6: 227-230.
- Kostyra M, Lisowska B, Nowacka E, Wielgus M. Zaburzenia termoregulacji w trakcie zabiegów laparoskopowych. *Anest Ratow* 2015; 9: 345-349.
- Torossian A, van Gerven E, Geertsens K, Horn B, Van de Velde M, Rader J. Active perioperative patient warming using a self-warming blanket (BARRIER EasyWarm) is superior to passive thermal insulation: a multinational, multicenter, randomized trial. *J Clin Anest* 2016; 34: 547-554.
- Grejczyk A, Cierznikowska K, Popow A, Liebert A. Implementation of a comprehensive program to maintain a patient operated in normothermia. *Pielęg Chir Angiol* 2022; 16: 47-52.
- Koyuncu A, Güngör S, Yava A. Knowledge and practices of surgical nurses on inadvertent perioperative hypothermia. *Florence Nightingale J Nurs* 2023; 31: 18-25.
- Torossian A. Survey on intraoperative temperature management in Europe. *Eur J Anaesth* 2007; 24: 668-675.
- Akers JL, Dupnick AC, Hillman EL, Bauer AG, Kinker LM, Wonder AH. Inadvertent perioperative hypothermia risks and postoperative complications: a retrospective study. *AORN J* 2019; 109: 741-747.
- Paulikas CA. Prevention of unplanned perioperative hypothermia. *AORN J* 2008; 88: 358-365.
- Pilch D. Zapobieganie hipotermii okołoperacyjnej – realizacja standardu opieki w Universitäts Klinikum Eppendorf w Hamburgu. *Pielęg Anest Int Op* 2018; 4: 135-140.
- Wagner D, Byrne M, Kolcaba K. Effects of comfort warming on preoperative patients. *AORN J* 2006; 84: 427-448.
- Rightmyer J, Singbartl K. Preventing perioperative hypothermia. *Nursing* 2016; 46: 57-60.
- Hooper VD, Chard R, Clifford T i wsp. ASPAN's evidence-based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia: second edition. *J Perianesth Nurs* 2010; 25: 346-365.
- Morris RH. Operating room temperature and the anesthetized, paralyzed patient. *Arch Surg* 1971; 102: 95-97.
- Harzowska J, Kózka M. Czynniki wpływające na wystąpienie hipotermii w okresie pooperoacyjnym. *Pielęg Chir Angiol* 2011; 5: 47-53.
- Wongyingsinn M, Pookprayoon V. Incidence and associated factors of perioperative hypothermia in adult patients at a university-based, tertiary care hospital in Thailand. *BMC Anesthesiol* 2023; 23: 137.
- Kongsayreepong S, Chaibundit C, Chadpaibool J i wsp. Predictor of core hypothermia and the surgical intensive care unit. *Anesth Analg* 2003; 96: 826-833.
- Kitamura A, Hoshino T, Kon T, Ogawa R. Patients with diabetic neuropathy are at risk of a greater intraoperative reduction in core temperature. *Anesthesiology* 2000; 92: 1311-1318.
- Haib N, Lúcia A. Postoperative complications related to intraoperative hypothermia. *Enfermería Global* 2019; 18: 300-313.
- Coccarelli A, Boileau E, Parthimos D, Nithiarasu P. Modelling accidental hypothermia effects on a human body under different pathophysiological conditions. *Med Biol Eng Comput* 2017; 55: 2155-2167.
- Pollock JS, Hollenbeck RD, Wang L, Janz DR, Rice TW, McPherson JA. A history of smoking is associated with improved survival in patients treated with mild therapeutic hypothermia following cardiac arrest. *Resuscitation* 2014; 85: 99-103.
- Sosnowski P, Mikrut K, Krauss H. Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka. *Post Hig Med Dośw* 2015; 69: 69-79.
- Kurz A, Plattner O, Sessler D, Huemer G, Redl G, Lackner F. The threshold for thermoregulatory vasoconstriction during nitrous oxide/isoflurane anesthesia is lower in elderly than in young patients. *Anesthesiology* 1993; 79: 465-469.
- Kurz A, Sessler D, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med* 1996; 334: 1209-1215.
- Gospodarek E, Szopiński J, Mikucka A. Zakażenie miejsca operowanego – postaci kliniczne, czynniki ryzyka, profilaktyka, etiologia, diagnostyka. *Forum Zakażeń* 2013; 4: 275-282.
- Johnson JN, Cummock MD, Levi AD, Green BA, Wang MY. Moderate hypothermia for intradural spinal tumor resection: a cohort comparison and feasibility study. *Ther Hypothermia Temp Manag* 2014; 4: 137-144.
- Stewart BT, Stitz RW, Tuch MM, Lumley JW. Hypothermia in open and laparoscopic colorectal surgery. *Dis Colon Rectum* 1999; 42: 1292-1295.
- Mäkinen MT. Comparison of body temperature changes during laparoscopic and open cholecystectomy. *Acta Anaesth Scandinav* 1997; 41: 736-740.
- Luck AJ, Moyes D, Maddern GJ, Hewett PJ. Core temperature changes during open and laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc* 1999; 13: 480-483.
- Yi J, Lei Y, Xu S i wsp. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in patients undergoing general anesthesia: national study in China. *PLoS One* 2017; 12: e0177221.
- Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler D. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology* 2008; 108: 71-77.
- Becerra Á, Valencia L, Ferrando C, Villar J, Rodríguez-Pérez A. Prospective observational study of the effectiveness of prewarming

- on perioperative hypothermia in surgical patients submitted to spinal anesthesia. *Sci Rep* 2019; 9: 16477.
43. Frank SM, Beattie C, Christopherson R i wsp. Epidural versus general anesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia. *Anesthesiology* 1992; 77: 252-257.
 44. Schmied H, Kurz A, Sessler D, Kozek S, Reiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996; 347: 289-292.
 45. Crisóstomo-Pineda MM, Hernández-Pérez AL, Ordóñez-Espinosa G, Riera-Kinkel C. La hipotermia y sus efectos durante la anestesia en niños. *Rev Mex Ped* 2011; 78: 131-138.
 46. Baucom RB, Phillips SE, Ehrenfeld JM i wsp. Association of perioperative hypothermia during colectomy with surgical site infection. *JAMA Surg* 2015; 150: 570-575.
 47. Geiger TM, Horst S, Muldoon R i wsp. Perioperative core body temperatures effect on outcome after colorectal resections. *Am Surg* 2012; 78: 607-612.
 48. Melton GB, Vogel JD, Swenson BR, Remzi FH, Rothenberger DA, Wick EC. Continuous intraoperative temperature measurement and surgical site infection risk: analysis of anesthesia information system data in 1008 colorectal procedures. *Ann Surg* 2013; 258: 606-612.
 49. Yi J, Xiang Z, Deng X i wsp. Incidence of inadvertent intraoperative hypothermia and its risk factors in patients undergoing general anesthesia in Beijing: a prospective regional survey. *PLoS One* 2015; 10: e0136136.