

Ocena przydatności podgrzewanych materacy w utrzymaniu bilansu cieplnego u chorych poddanych długotrwałej operacji

Streszczenie. Celem badania było ocena przydatności podgrzewanych materacy u pacjentów poddanych znieczuleniu ogólnemu. Do badania zakwalifikowano 52 pacjentów powyżej 50 roku życia, z wskaźnikiem BMI poniżej 30. Badanie przeprowadzono w dwóch grupach z włączonym i wyłączonym podgrzewaniem. Zaobserwowano znaczny wzrost temperatury materaca nieogrzewanego podczas znieczulenia, od $30,39 \pm 1,42$ °C do $32,65 \pm 0,51$ °C po 1 godzinie 45 minutach znieczulenia co u tych pacjentów świadczy o dużym udziale tej drogi utraty ciepła.

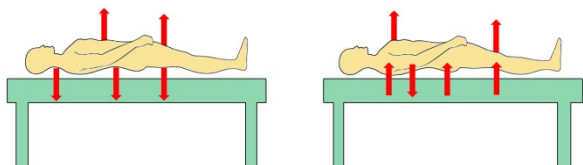
Abstract. The research aim was to exam usefulness of heated mattresses for patients under general anesthesia. 52 Patients being over 50 years old, under 30 BMI were included. The patients were divided into two groups, with and without heated mattress. Considerable growth of unheated mattress temperature was observed while anesthesia, from $30,39 \pm 1,42$ °C to $32,65 \pm 0,51$ °C after 1 hour 45 minutes of anesthesia. It reflected great importance of this way of heat loss route. (Heated mattresses usefulness estimation in attempt to maintain balance of heat of patients under long surgical procedures).

Słowa kluczowe: termoregulacja, materace ogrzewane, utrata ciepła, znieczulenie ogólne

Keywords: thermoregulation, heated mattresses, heat loss, general anesthesia

Wprowadzenie

Działanie anestetyków zaburza pracę ośrodka termoregulacji, mieszczącego się w przysadce, w efekcie reakcja na wychłodzenie jest opóźniona i ograniczona [1]. Dodatkowo następuje redystrybucja krwi z krążenia centralnego do obwodowego, co dodatkowo przyspiesza utratę ciepła [2]. W efekcie wszyscy pacjenci poddani znieczuleniu ogólnemu są narażeni na utratę ciepła w czasie jego trwania. Utrata ciepła u dorosłego pacjenta jest szacowana na 210 kcal na godzinę, podczas gdy pacjent w trakcie znieczulenia wytwarza około 60 kcal ciepła na godzinę. Utrata ciepła zachodzi przez promieniowanie, konwekcje i przewodzenie [1,3]. W miarę możliwości zespół anestezjologiczny stara się ograniczać utratę ciepła przez chorego poprzez szczelne okrycie pacjenta „obłożeniem chirurgicznym”, używanie ogrzanych płynów dożylnych i w miarę dostępności, używanie dmuchaw ciepłego powietrza lub podgrzewanych materacy. Część traconego ciepła może być przewodzona również przez obłożenie chirurgiczne i materac, na którym pacjent leży [4].



A

B

Rys. 1 Schemat przepływu ciepła u pacjenta nieogrzewanego (A) i ogrzewanego (B).

Obniżenie temperatury pacjenta po operacji zmniejsza jego komfort, dodatkowo redukuje odpowiedź na leki przeciwbólowe, a także zwiększa zużycie tlenu przez organizm. Zwiększa to okołooperacyjne ryzyko powikłań z zakresu układu oddechowego i układu krążenia. Jest to szczególnie istotne u starszych pacjentów [2,3].

Celem badania była ocena przydatności podgrzewanych materacy, podczas długich procedur chirurgicznych i określenie zakresu utraty ciepła przez pacjenta poprzez

materac, na którym chory leży w trakcie zabiegu chirurgicznego.

Materiał i metoda

Na przeprowadzone badanie uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie nr. 109/12 z dn. 22.06.2012. Wszyscy biorący udział w badaniu wyrazili świadomą zgodę na udział w badaniu.

Do badania kwalifikowano pacjentów powyżej 50 roku życia, z wskaźnikiem BMI poniżej 30, u których planowany zabieg operacyjny mógł trwać około 2 godzin. Pacjenci byli losowo podzieleni na dwie grupy, pierwsza licząca 23 osoby (n=23) bez włączonego ogrzewania w materacu i druga 28 osobowa (n=28) z włączonym ogrzewaniem w materacu z nastawioną temperaturą materaca na 39°C. Od początku badania co 15 minut rejestrowana była temperatura materaca. Dodatkowo rejestrowano zmiany temperatury głębokiej w obu grupach, którą mierzono poprzez czujnik temperatury wprowadzony do przełyku (wprowadzony dopiero po indukcji znieczulenia) (czujnik temperatury kompatybilny z monitorem Dräger Infinity) – postępowanie standardowe w dużych i długotrwałych zabiegach chirurgicznych. Temperatura na sali standardowo była nastawiona na 22°C.

Tabela 1. Dane demograficzne, temperatura w okolicy głowy pacjenta i średnia zmiana temperatury głębokiej u badanych.

	Grupa nie ogrzewana	Grupa ogrzewana	P*
N	23	29	-
Wiek	65±11	67±11	0.5
Temperatura koło głowy pacjenta	22,84±0,95	22,93±1,46	0,8
Zakres zmiany temperatury głębokiej	Od 36.49±0.46°C do 35.79±0.64°C	Od 36.45±0.47°C do 35.95±0.58°C	0.189*
BMI	24.8±4,1	24.4±3,6	0.7
Masa ciała	71.5±13,8	69.3±13,3	0.6
Wzrost	169.3±8,8	168.6±7,8	0.8

*Temperatura badana po 15 minutach od ułożenia pacjenta, ze względu na wprowadzenie czujnika temperatury dopiero po znieczuleniu pacjenta.

Pacjenci w obu grupach nie różnili się między sobą co do wieku, masy ciała, wzrostu wskaźnika BMI czy temperatury w okolicy głowy pacjenta przed znieczuleniem (Tabela 1)

Urządzenie grzewcze materaca jest oparte na technologii włókien węglowych. Składa się z warstwy włókien węglowych, które doskonale przewodzą ciepło, nie emitując przy okazji promieniowania elektromagnetycznego, a jedynie promieniowanie o długości fali w zakresie podczerwieni. Materace zawierają również warstwę z pianki viskoelastycznej oraz włókna silikonowe jako wypełnienie. Pokryte są warstwą materiału poliuretanowego dla zwiększenia komfortu pacjenta. Urządzenie grzewcze stanowi osobny moduł zasilany napięciem 24 V. Moduł grzewczy oprócz nastawionej temperatury materaca, pokazuje jego temperaturę rzeczywistą odczytywaną za pomocą wbudowanego w materac czujnika grzania. W zależności od rozmiaru podkładki moce osiągnęte w systemie grzewczym są od 90W do 280W. W badaniu używano materaca o mocy 180 W. Konstrukcja urządzenia pozwala na ustawienie zakresu temperatury materaca w przedziale 30°C do 40°C (Istambul Medikal LTD) [5].

Analiza statystyczna

Analiza statystyczna była wykonywana za pomocą testu t-Studenta dla danych o normalnym rozkładzie. Wariacje powtarzalnych zmiennych były analizowane za pomocą testu ANOVA. Analiza regresji liniowej dla związku uzyskanymi współczynnikami korelacji była wykonywana przy pomocy testu T po transformacji Fishera „z”. Za istotne statystycznie przyjęto wyniki $p < 0,05$.

Wyniki

Pacjenci w obu grupach nie różnili się statystycznie w zakresie utraty ciepła w trakcie znieczulenia ($p=0.189$). Szczegółowe dane przedstawiono w tabeli 2.

Podczas gdy pacjenci leżący na podgrzonym materacu otrzymywali ciepło, pacjenci leżący na nieogrzanym tracili je, między innymi, również do materaca. Temperatura materaca ogrzewanego była stała i wynosiła 39°C. Zaobserwowano wzrost temperatury materaca nieogrzanego z średnio 30.39 ± 1.42 °C przed położeniem pacjenta do 33.03 ± 0.46 °C po ekstubacji na zakończenie zabiegu. Wyniki przedstawione na Rys. 2.

Tabela 2 Średnia temperatura głęboka u badanych pacjentów.

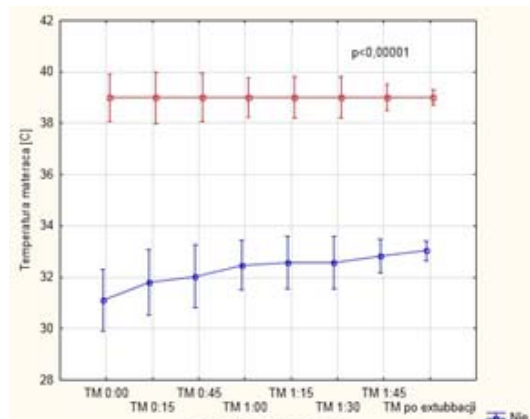
Czas pomiaru temperatury głębokiej od początku znieczulenia (godz:min)	Grupa ogrzewana		Grupa nieogrzewana	
	N	Średnia±SD °C	N	Średnia±SD °C
0:15	29	36,45±0,47	24	36,49±0,46
0:30	29	36,38±0,47	24	36,35±0,51
0:45	29	36,20±0,52	24	36,15±0,55
1:00	29	36,08±0,55	24	35,98±0,57
1:15	29	35,99±0,59	24	35,86±0,59
1:30	29	35,95±0,58	23	35,79±0,64
1:45	26	35,85±0,62	21	35,78±0,67
2:00	18	36,03±0,60	18	35,72±0,71

Dyskusja

Współczesne badania nie wykazują jednoznacznie wyższości ogrzewania pacjenta matercem nad innymi metodami. Niezależnie od stosowanej metody, czy to był ogrzewany materac, czy ogrzewane koce chirurgiczne pacjenci tracili ciepło w czasie znieczulenia, choć nie

dochodziło u nich do hipotermii [6,7]. Współczesne badania w większości skupiają się nad metodami ponownego ogrzania pacjenta po znieczuleniu w związku z niemożnością utrzymania normotermii u wszystkich pacjentów w trakcie znieczulenia [8,9].

W naszym badaniu w obu grupach spadek temperatury był podobny, w obu przypadkach nie dochodziło do hipotermii w badanym okresie czasu. Możliwe, że przy obserwacji pacjentów przy dłuższych zabiegach różnica temperatury głębokiej między pacjentami ogrzewanymi a nieogrzewanymi mogłaby być wyraźniejsza.



Rys.2 Zmiany temperatury materaca w porównywanych grupach

Wzrost temperatury materaca o ponad 2,5°C, w grupie nieogrzewanej, wskazuje jak istotną drogą utraty ciepła przez pacjenta jest grzbietowa część ciała. Mimo, że nie udało się zatrzymać spadku temperatury ciała w grupie pacjentów ogrzewanym można uznać, że błędem byłoby rezygnowanie z używania podgrzewanych materacy. Nawet jeśli materac podgrzany do 39 °C nie zapewni normotermii to przynajmniej wyklucza jedną z dróg utraty ciepła przez pacjentów (Rys. 1), co zwiększa szansę na utrzymanie normotermii w trakcie znieczulenia i może prowadzić do zmniejszenia powikłań w okresie okołoperacyjnym, a co z tym idzie zmniejszyć ryzyko operacji i znieczulenia.

Wnioski

W sytuacji, gdy strona grzbietowa pacjenta jest ogrzewana, utrata ciepła pozostałymi stronami okrytymi tylko przez prześcieradła chirurgiczne pozostaje niezmienną i utrata ciepła tymi drogami staje się dominująca. Tym faktem można uzasadnić podobną utratę ciepła w obu grupach. Wydaje się, że prawidłowym postępowaniem byłoby dodatkowe użycie ogrzewanego kocy chirurgicznych lub nawiewu ciepłego powietrza jako suplementację działania grzewczego materaca, co pozwoliłoby na efektywniejsze zmniejszenie utraty ciepła przez pacjentów w trakcie znieczulenia.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że:

1. używanie w procesie operacyjnym ogrzewanego materaca jest w pełni uzasadnione,
2. używanie ogrzewanego materaca, jako jedynego urządzenia grzewczego, może okazać się niewystarczające dla ochrony pacjenta,
3. oprócz ogrzewanego materaca, dla bezpieczeństwa pacjenta, powinny być stosowane dodatkowo środki nagrzewające.

LITERATURA

- [1] Larsen R. "Anestezjologia" Wydawnictwo Medyczne Urban and Partner (2005):719-72

- [2] Sessler D. I. "Temperature Monitoring and Perioperative Thermoregulation" *Anesthesiology* Aug (2008); 109(2):318–338. doi: 10.1097/ALN.0b013e31817f6d76
- [3] Frank S.M., Fleisher L.A., Breslow M.J. i wsp. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. *JAMA* (1997);227:1127-34
- [4] Streinu-Cercel A., Costoiu S., Mârza M. i wsp. „Models for the indices of thermal comfort” *Journal of medicine and life*. (2008);1/2:148-56
- [5] Producent information „Urządzenie grzewcze z modułem sterującym” *Istambul Medikal LTD. STI*. (24.08.2012)
- [6] Moysés A. M., dos Santos Trettene A., Camacho Navarro L. H., Aparecido Ayres J. "Hypothermia Prevention During Surgery: Comparison Between Thermal Mattress And Thermal Blanket" *Rev. Esc. Enferm. USP* vol.48 no.2 São Paulo Apr. (2014)
- [7] Elmore J. R., Franklin D.P., Youkey J. R., i wsp. "Normothermia is protective during infrarenal aortic surgery" *Journal of Vascular Surgery* (1998) Vol. 28:6 984-994
- [8] Ramsay J. G., Ralley F. E., Whalley D. G. i wsp. "Site of temperature monitoring and prediction of afterdrop after open heart surgery." *Can Anaesth Soc J* (1985); 32:6:607-12
- [9] Kurz A., Sessler D. I., Christensen D. R., i wsp. "Heat Balance and Distribution during the Core-Temperature Plateau in Anesthetized Humans" *Anesthesiology* (1995);83:3:491-499

Autorzy:

lek. med. Bartosz Rustecki, Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Wojskowy Instytut Medyczny Warszawa Szaserów ul. 128, brustecki@wim.mil.pl, mgr inż. Piotr Murawski Oddział Teleinformatyki Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa ul. Szaserów 128 pmurawski@wim.mil.pl, dr hab. med. Bolesław Kalicki, Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa ul. Szaserów 128 kalicki@wim.mil.pl