



**Dipartimento di Medicina Traslazionale**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE**

**IN SCIENZE INFERMIERISTICHE E OSTETRICHE**

**Presidente: Prof. Fabrizio Faggiano**

**TESI DI LAUREA**

*“L’ipotermia in sala operatoria: due devices di riscaldamento messi  
a confronto”*

**Relatore:**

Catanesi Carlo

**Candidato:**

Chiumento Doriana

**Anno Accademico 2022 - 2023**

## **INDICE**

1. INTRODUZIONE	
1.1 Ipotermia e regolazione della temperatura .....	5
1.2 L'ipotermia perioperatoria .....	6
1.2.1 L'ipotermia sulla farmacocinetica dei farmaci anestetici .....	7
1.2.2 Coagulopatia e trasfusioni associate all'ipotermia .....	8
1.2.3 Infezioni del sito chirurgico associate all'ipotermia .....	9
2. OBIETTIVO .....	10
3. MATERIALI E METODI .....	11
4. RISULTATI .....	12
5. DISCUSSIONE .....	25
6. CONCLUSIONI .....	26
7. BIBLIOGRAFIA .....	27

## **ABSTRACT**

### **BACKGROUND**

La sala operatoria rappresenta uno degli ambienti sanitari con i più alti livelli di rischio clinico e di rischio collegato alla sicurezza sui luoghi di lavoro, come quelli legati all'individuazione del giusto paziente e della sede d'intervento, al rischio infettivo e a quello di ritenzione del materiale nel sito chirurgico, all'ipotermia perioperatoria.

L'ipotermia perioperatoria è definita come una temperatura interna inferiore a 36°C. Sono stati sviluppati diversi dispositivi e tecniche di riscaldamento per proteggere i pazienti; ad oggi uno dei sistemi più utilizzato è il riscaldamento ad aria forzata.

### **OBIETTIVO DELLA TESI**

L'obiettivo della tesi è quello di revisionare dalla letteratura scientifica il metodo migliore di riscaldamento esterno intraoperatorio, comparando due dispositivi di riscaldamento attivo: è l'"Air forced warming" (FWS), in cui l'aria circola dalla fonte riscaldante attraverso un'unica coperta ed il riscaldamento resistivo. Questo studio dovrebbe aiutare i clinici nel determinare quale metodo è migliore nella prevenzione dell'ipotermia perioperatoria.

Si prende in esame come popolazione di interesse pazienti adulti sottoposti ad interventi chirurgici di durata superiore a 30 minuti sottoposti ad anestesia generale o spinale.

### **MATERIALI E METODI**

Lo studio di revisione si è svolto da settembre a novembre 2023, tramite la stesura di un PICO e a seguire la formulazione di una stringa di ricerca. Per la ricerca degli studi pertinenti è stato impostato un filtro temporale degli ultimi 15 anni, dal 2008 al 2023. I siti di banche dati consultati sono stati Pubmed, Cochrane Library, Embase, NICE, [www.guidance.nice.org.uk](http://www.guidance.nice.org.uk), UpToDate. La scrematura degli studi è stata riportata nel flow diagram "PRISMA 2009".

### **RISULTATI ATTESI**

La stringa di ricerca utilizzata ha prodotto in totale 1.074 articoli, proseguendo con l'analisi dettagliata di quest'ultimi sono stati presi in conclusione in esame 7 articoli, di cui 6 RCT ed 1 studio retrospettivo. La gran maggioranza di questi studi attesta che

non vi sono differenze nell'utilizzo tra i due presidi di riscaldamento nella gestione dell'ipotermia perioperatoria.

## **CONCLUSIONI**

È possibile sostenere che entrambi i devices di riscaldamento sono ottimali nella gestione e nella prevenzione dell'ipotermia intraoperatoria.

## **1. INTRODUZIONE**

### **1.1 Ipotermia e regolazione della temperatura**

L'ipotermia involontaria è definita come una diminuzione della temperatura interna al di sotto di 35°C. Può essere suddivisa in lieve (35–32°C), moderata (32–28°C) e grave (<28°C) ipotermia [14]; una temperatura al di sotto della quale possono verificarsi gravi ripercussioni per il paziente, in caso estremo si va incontro ad un arresto cardiaco.

Il corpo umano comprende un compartimento centrale (testa e tronco) costituito dagli organi principali in cui la temperatura è strettamente regolata e un compartimento periferico (braccia e gambe) in cui la temperatura può variare ampiamente. In genere, le aree periferiche possono essere da 2°C a 4°C più fredde rispetto al compartimento centrale [12].

La temperatura interna corporea è strettamente regolata da un equilibrio tra guadagno e perdita di calore. Il calore è generato in tutte le cellule del corpo principalmente dal metabolismo aerobico. Il tasso metabolico, e quindi la generazione di calore a riposo, è più elevato nel cuore, nei reni, nel cervello e nel fegato, mentre durante l'esercizio la maggior parte del calore viene prodotta dall'apparato muscolo-scheletrico. In un adulto, il metabolismo basale, cioè la quantità di energia necessaria a una persona per unità di tempo per mantenere il corpo in condizioni di riposo, è di circa 1 kcal/kg/h (=1,16 J/s), corrispondente a 1500–1800 kcal/giorno [12]. La perdita di calore avviene principalmente per conduzione (trasferimento di calore da un oggetto al corpo a diretto contatto), convezione (trasferimento di calore all'aria che circonda la pelle), irraggiamento (trasferimento di calore tramite onde infrarosse) ed evaporazione (trasferimento di calore per evaporazione dell'acqua dalla pelle o da una ferita).

La termoregolazione avviene tramite 3 meccanismi principali, ovvero tramite la rilevazione della temperatura, la regolazione centrale della temperatura e le risposte efferenti. La temperatura viene rilevata in tutto il corpo da termorecettori che risiedono nella pelle, nel fegato, nei muscoli scheletrici, nell'ipotalamo e in altre parti del sistema nervoso centrale. I segnali afferenti provenienti da questi sensori di temperatura vengono trasmessi al cervello principalmente attraverso percorsi nel midollo spinale

anteriore. La termoregolazione centrale coinvolge il midollo spinale, il cervello e in particolare l'ipotalamo. L'ipotalamo elabora i segnali provenienti dai termorecettori e dagli effettori per mantenere la temperatura interna stabile. La risposta efferente è costituita da azioni fisiologiche e comportamentali. Tra le risposte comportamentali, ritroviamo il vestirsi in modo appropriato in base alla temperatura ambiente, muoversi rapidamente in un ambiente freddo e cercare un ambiente caldo e confortevole. Le azioni fisiologiche all'ipotermia comprendono la vasocostrizione periferica che aumenta la produzione di calore, principalmente inducendo l'attività muscolare (tremori), la diminuzione della contrattilità miocardica e il ridotto rilascio di ossigeno dall'emoglobina ai tessuti. La scarsa ossigenazione dei tessuti provoca un aumento del metabolismo anaerobico nel metabolismo cellulare. In condizioni normali, durante il metabolismo aerobico, il calore viene prodotto dall'idrolisi dell'adenosina trifosfato (ATP) all'adenosina difosfato (ADP); al contrario, il metabolismo anaerobico determina una diminuzione della sintesi di ATP e di conseguenza una diminuzione della produzione di calore. Di conseguenza il metabolismo anaerobico aumenta i livelli di lattato provocando acidosi metabolica.

## **1.2 L'ipotermia perioperatoria**

Tutto il periodo perioperatorio, costituito dalle fasi preoperatoria, intra- operatoria e post-operatoria, può alterare la temperatura interna del paziente. Motivo per cui la giusta gestione della temperatura corporea dovrebbe avvenire già nel reparto.

I pazienti con una temperatura interna bassa preesistente hanno un rischio maggiore di rimanere ipotermici durante e dopo l'intervento. I fattori di rischio per una temperatura interna bassa preesistente includono l'età avanzata, un basso indice di massa corporea e malattie, come la neuropatia diabetica, la paraplegia o un grave ipotiroidismo. Inoltre, la somministrazione di diversi farmaci può ridurre la temperatura interna, in particolare quelli utilizzati per l'agitazione preoperatoria come ad esempio le benzodiazepine.

Anche durante il trasporto del paziente dal reparto alla sala operatoria può avvenire una diminuzione della temperatura corporea, in quanto i pazienti indossano solamente

un camice e una coperta di cotone, attivando la vasocostrizione cutanea termoregolatrice per mantenere la temperatura interna normale. Poco dopo l'induzione anestesiológica la soglia per le risposte termoregolorie si ridurrà e si andrà incontro a vasodilatazione, con la redistribuzione del calore dal centro alla periferia del corpo, causando così ipotermia perioperatoria.

L'ipotermia è comune durante e dopo gli interventi chirurgici di durata in genere superiore alle 2 ore [9] ma si può riscontrare anche prima.

I farmaci ipnotici utilizzati per l'anestesia generale inibiscono il sistema termoregolatore. L'ipotalamo e il midollo spinale sono influenzati dalla concentrazione dagli anestetici volatili, come il propofol e gli oppioidi.

L'entità del calo di temperatura dopo l'induzione dell'anestesia generale dipende da diversi fattori. Giocano un ruolo la morfologia corporea e lo stato emodinamico del paziente. Ad esempio, i pazienti più magri, più piccoli e con una maggiore perdita di sangue si raffreddano maggiormente e più rapidamente.

Circa un'ora dopo l'induzione dell'anestesia, la diminuzione della temperatura rallenta e diventa più lineare. Mentre in questa fase la redistribuzione è meno importante, prevalgono le perdite di calore per irraggiamento e convezione.

L'anestesia spinale provoca ugualmente una redistribuzione del calore mediante vasodilatazione nella parte caudale del corpo e compromette la termoregolazione a livello del midollo spinale. Una combinazione di anestesia spinale e generale potenzia il rischio di ipotermia perioperatoria sovrapponendo gli effetti della redistribuzione e della vasodilatazione [15].

Anche l'intervento chirurgico ha i suoi effetti sul rischio di ipotermia perioperatoria. Innanzitutto, poiché la temperatura dell'ambiente è fondamentale affinché i mammiferi mantengano la propria temperatura corporea, la temperatura della sala operatoria non dovrebbe scendere al di sotto dei 21 °C. I siti chirurgici ampi e l'annessa disinfezione di ampie aree contribuiscono alla perdita di calore. Per giunta, l'insufflazione di gas freddi, ad esempio per la laparoscopia o la somministrazione di fluidi freddi per l'irrigazione, come accade per la resezione prostatica transuretrale, può abbassare significativamente la temperatura corporea [16].

### **1.2.1 L'ipoteremia sulla farmacocinetica dei farmaci anestetici**

L'ipoteremia può alterare la farmacocinetica dei farmaci compromettendo l'attività degli enzimi, rallentando così il metabolismo e prolungando l'azione di vari farmaci utilizzati per indurre l'anestesia. Per di più, nell'ipoteremia, il corpo ridistribuisce il sangue dall'intestino, dalle estremità, dai reni e dal fegato verso gli organi vitali, riducendo così il volume di distribuzione intravascolare di vari farmaci. Inoltre, in condizione di ipoteremia interna, la pressione parziale dell'anidride carbonica aumenta, con conseguente abbassamento del pH, se consideriamo che i farmaci vengono più o meno ionizzati quando si verifica una variazione del pH, questo influenza il volume di distribuzione.

Il propofol è uno dei farmaci per via endovenosa più frequentemente utilizzati per l'induzione e il mantenimento dell'anestesia. Il propofol è ampiamente metabolizzato nel fegato. Una diminuzione della temperatura interna determina un aumento della concentrazione plasmatica di propofol in gran parte a causa della riduzione del flusso sanguigno epatico. L'ipoteremia perioperatoria influenza anche la potenza degli anestetici volatili diminuendo la concentrazione alveolare minima (MAC) di sevoflurano e isoflurano del 5% per ogni calo di 1°C della temperatura interna. L'ipoteremia influenza anche l'azione dei miorellassanti modificando la distribuzione, la velocità del metabolismo e dello smaltimento del farmaco. Una riduzione della temperatura corporea interna di 2°C può raddoppiare la durata del blocco neuromuscolare [12].

### **1.2.2 Coagulopatia e trasfusioni associate all'ipoteremia**

L'ipoteremia provoca un'alterazione della coagulazione plasmatica, in quanto gli enzimi e i fattori della coagulazione richiedono un intervallo di temperatura ottimale per funzionare correttamente. Per giunta le perdite ematiche associate alla procedura chirurgica riduce la quantità di fattori della coagulazione, il che aumenta il sanguinamento.

L'ipotermia influenza il numero e la funzionalità piastrinica, causando trombocitopenia. Una revisione sistematica sostiene che anche una lieve ipotermia (<1 °C) aumenta sostanzialmente la perdita di sangue del 16% e aumenta il rischio di trasfusione del 22% [11].

### **1.2.3 Infezioni del sito chirurgico associate all'ipotermia**

Anche una lieve ipotermia perioperatoria si è rivelata un fattore di rischio significativo e indipendente per le infezioni della ferita chirurgica aumentando la durata e il costo complessivo della degenza ospedaliera postoperatoria. Un effetto dannoso dell'ipotermia è la vasocostrizione. La ridotta vascolarizzazione del sito chirurgico può compromettere l'ossigenazione dei tessuti minando la guarigione della ferita, alterando il metabolismo proteico ed eventualmente provocando la deiscenza della ferita [17].

## **2. OBIETTIVO**

L'ipotermia perioperatoria accidentale definita come valori di temperatura centrale < 36°C come abbiamo visto è un fenomeno molto frequente durante gli interventi chirurgici.

Premettendo che esistono molteplici metodi di riscaldamento, è possibile distinguere quello interno (somministrazione di fluidi caldi) da quello esterno.

Il riscaldamento esterno a sua volta è suddivisibile in passivo ed attivo.

I sistemi di riscaldamento passivi prevedono l'uso di coperte di cotone riscaldate o altre superfici coprenti come teli sterili chirurgici che possono ridurre la perdita di calore dal corpo della persona aumentando l'isolamento, mentre il paziente si riscalda spontaneamente attraverso un incremento del metabolismo basale. Il riscaldamento esterno passivo è utile nei pazienti in cui è ancora presente termogenesi, motivo per il quale questo tipo di riscaldamento non può essere utilizzato durante gli interventi chirurgici perché come abbiamo visto precedentemente l'utilizzo di farmaci anestetici altera la termoregolazione.

Mentre, i sistemi di riscaldamento attivi, oltre a ridurre la perdita di calore, permettono di riscaldare la superficie cutanea del paziente. Ad oggi i sistemi di riscaldamento attivi cutanei sono raccomandati come più efficaci per il mantenimento della normotermia durante il periodo intra-operatorio; tra questi un gold standard è l' "Air Forced Warming" (FAW), in cui l'aria riscaldata circola dall'unità riscaldante attraverso unacoperta adesiva tramite una parte adesiva al corpo del soggetto, vi sono modelli per il riscaldamento di tutto il corpo o solamente per una parte di esso [18].

Il sistema di riscaldamento attivo di comparazione è il riscaldamento resistivo (RH), in cui la corrente elettrica a bassa tensione passa attraverso un polimero conduttivo a base di carbonio per generare una superficie riscaldante uniforme, possono essere coperte termiche o materassini.

Il riscaldamento resistivo è un sistema silenzioso, non interferisce con il campo chirurgico, ed i presidi possono essere lavati e/o sterilizzati, per cui riutilizzabili [19].

Un ulteriore vantaggio del riscaldamento resistivo è che il riscaldamento può iniziare non appena i pazienti vengono posizionati sul letto operatorio, mentre il riscaldamento ad aria forzata viene attivata dopo l'induzione dell'anestesia e in seguito al drappeggio chirurgico. Tuttavia, i pazienti chirurgici perdono la maggior parte del calore dalla superficie anteriore del corpo ed i presidi del riscaldamento resistivo vengono posizionati nella parte posteriore del corpo del paziente.

I rapporti in letteratura differiscono sul fatto se FAW e RHB siano ugualmente efficaci o se uno superi l'altro. Numerosi studi concludono che l'uso dei RHB è altrettanto efficace o addirittura superiore al FAW [7], mentre [numerosi](#) altri rapporti in letteratura hanno contraddetto questi risultati affermando che il FAW supera l'uso dei RHB.

Lo scopo di questo studio è di revisionare in letteratura scientifica se il riscaldamento resistivo è tanto efficace quanto quello ad aria forzata per la gestione dell'ipotermia accidentale perioperatoria e se questo può essere un'alternativa al FAW. La popolazione di interesse è il paziente adulto sottoposto ad intervento chirurgico con una durata superiore ai 30 minuti con l'induzione di anestesia generale o spinale.

### 3. MATERIALI E METODI

Il quesito della revisione sistematica consiste nel verificare tramite la letteratura scientifica se il metodo di riscaldamento resistivo può essere uguagliato all'efficacia del riscaldamento ad aria forzata. La formulazione e lo sviluppo del quesito, compresa la ricerca della letteratura scientifica sono stati condotti da settembre a novembre 2023.

Lo studio è stato sviluppato a partire dalla stesura del PICO (un metodo utilizzato nella pratica basata sulle evidenze per formulare in maniera strutturata un quesito sanitario specifico da parte di professionisti) [20]. Come segue:

**P** ipotermia perioperatoria -> perioperative hypothermia

**I** riscaldamento con aria forzata -> forced-air warming

**C** riscaldamento resistivo -> resistive heating devices

**O** miglior metodo di riscaldamento -> best heating device

Dal PICO è stata creata una stringa di ricerca. Le keywords utilizzate sono state:

“Perioperative period”[mesh] OR “Perioperative periods”[text word] AND “Perioperative, care”[mesh] OR “Care, Perioperative”[text word] OR “Perioperative hypothermia”[text word] AND “Hypothermia”[mesh] OR “Hypothermias”[text word] AND “Heating”[mesh] AND “Warming system”[text word] OR “Warming systems”[text word] OR “Warming device”[text word] OR “Warming devices”[text word] OR “Forced-air warming”[text word] OR “Forced-air warming blanket”[text word] OR “forced air”[text word] OR “Resistive heating”[text word] OR “Resistive heating devices”[text word]

Per la ricerca degli articoli è stato impostato come filtro temporale gli ultimi 15 anni, dal 2008 al 2023; sono state escluse le revisioni ed è stata presa in considerazione come popolazione di interesse il paziente adulto sottoposto ad intervento chirurgico di una durata maggiore di 30 minuti con induzione anestesiológica generale o spinale.

I siti consultati di banche dati e no, sono stati Pubmed, Cochrane Library, Embase, NICE, [www.guidance.nice.org.uk](http://www.guidance.nice.org.uk), UpToDate.

Gli articoli sono stati selezionati a partire dalla lettura dei titoli degli studi, dopodiché si è proceduto con l'analisi dell'abstract. Per gli studi in cui l'abstract è risultato attinente allo scopo dello studio, sono stati elaborati i full text.

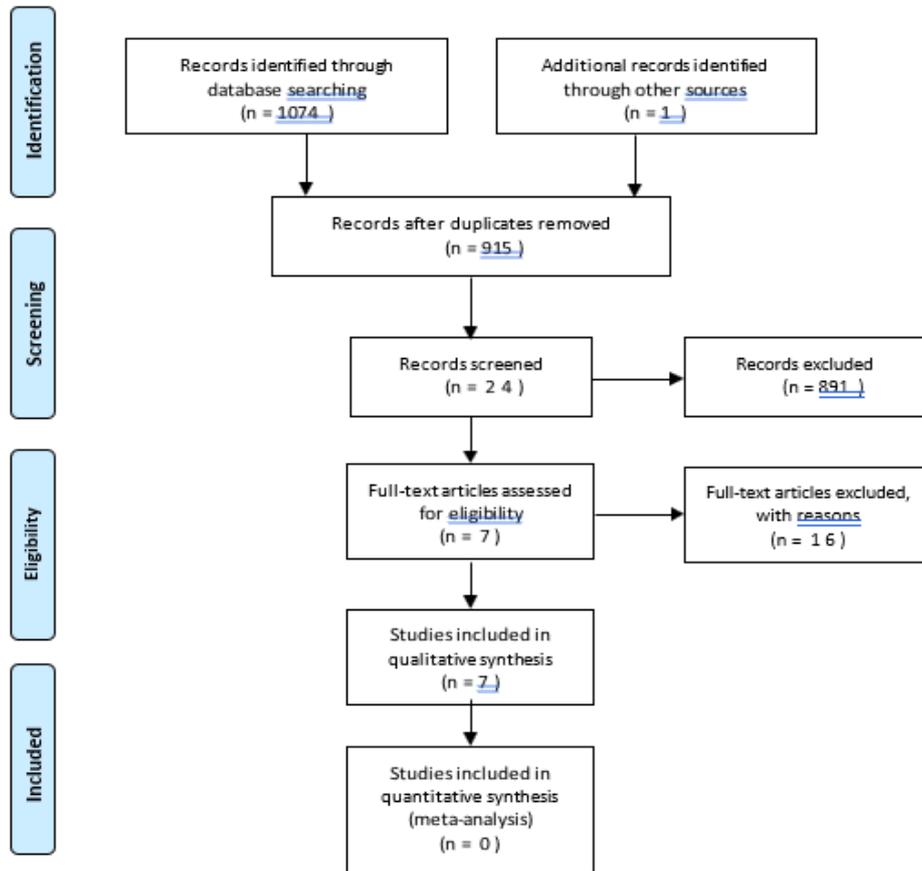
Durante la ricerca sono pervenuti molteplici studi che comparassero i diversi sistemi di riscaldamento per la gestione dell'ipotermia involontaria perioperatoria, come ad esempio la comparazione tra il riscaldamento attivo ad aria forzata e il riscaldamento resistivo. Questi studi sono stati esclusi dalla ricerca, restringendo il campo alla comparazione di due sistemi differenti di riscaldamento attivo.

#### **4. RISULTATI**

Dall'utilizzo della stringa di ricerca gli studi ottenuti negli ultimi 15 anni sono stati in totale 1.074, rimuovendo i duplicati si sono acquisiti 915 risultati. In definitiva, proseguendo con l'analisi di questi studi (come specificato nel dettaglio nella sezione materiali e metodi) sono stati messi in evidenza 7 articoli. L'intera analisi dettagliata è stata riportata nel diagramma PRISMA [21].



## PRISMA 2009 Flow Diagram



From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org).

Procedendo con la revisione, i 7 studi presi in considerazione sono stati letti ed analizzati. La loro sintesi è stata riportata nelle seguenti tabelle.

Autori	Obiettivi	Metodo (tipo di studio)	Partecipanti	Outcome osservati	Intervento	Risultati	Conclusioni
<b>1° Studio</b>							
M. Giovanni1,* , D. truffatore2, K. Dasari3, F.Eljelani4, A. El-Haboby5e CM Harper6	Confrontare l'efficacia del materasso in polimero di carbonio (riscaldamento o resistivo posteriore) con la coperta di riscaldamento ad aria forzata (riscaldamento o ad aria forzata anteriore) nella prevenzione dell'IPH nei pazienti sottoposti a intervento chirurgico non di emergenza.	È stato effettuato uno studio pilota per decidere il numero campione più appropriato per lo svolgimento di tale studio, utilizzando il calcolatore online ( <a href="http://www.cct.cuhk.edu.hk/stat/proportion/tspp_sup.htm">http://www.cct.cuhk.edu.hk/stat/proportion/tspp_sup.htm</a> ). I pazienti sono stati randomizzati tramite codici generati dal computer per ricevere il riscaldamento utilizzando il riscaldamento ad aria forzata (Bair Hugger 750) o materassi riscaldati resistivi (Inditherm).	Sono stati reclutati 120 pazienti utilizzando esattamente gli stessi criteri e metodi del progetto pilota. Sono stati esclusi pazienti di età inferiore ai 18 anni e interventi chirurgici in emergenza.	L'outcome primario includevano la temperatura interna postoperatoria e l'incidenza dell'IPH al termine dell'intervento. L'outcome secondario era la perdita di sangue stimata in base al volume di aspirazione, al peso del tampone e al parere chirurgico.	È stata eseguita una misurazione della temperatura ambiente ottenuta da ogni paziente tramite l'utilizzo di un termometro posizionato sull'arteria temporale e una misurazione della temperatura interna del paziente tramite l'introduzione di una sonda esofagea. È stata esaminata la normalità delle distribuzioni continue dei dati mediante ispezione visiva degli istogrammi di frequenza. I dati distribuiti normalmente sono presentati come media e sono stati confrontati utilizzando i dati non accoppiati di Student T-test. Laddove le distribuzioni dei dati erano distorte, sono state utilizzate mediane, intervalli e intervalli interquartili (IQR) e il rapporto Mann-Whitney U-test. I dati categorici sono stati analizzati utilizzando il $\chi^2$ test o il test esatto di Fisher. Un valore di $P < 0,05$ è stato considerato	Non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nelle temperature iniziali di pre-induzione tra i gruppi RWM e FAW ( $P=0,133$ ). Le temperature intraoperatorie finali medie erano significativamente ( $P=0,029$ ) più alte nei pazienti riscaldati con riscaldamento ad aria forzata ( $36,1^\circ\text{C}$ ) rispetto al riscaldamento resistivo ( $35,9^\circ\text{C}$ ). In base ai risultati della temperatura interna, l'incidenza dell'ipotermia al termine dell'intervento è stata significativamente ( $P=0,017$ ) inferiore nei pazienti riscaldati con FAWB rispetto a RHM. Si deduce che il riscaldamento ad aria forzata rispetto al riscaldamento resistivo nel prevenire l'ipotermia postoperatoria per la popolazione presa in esame	Sebbene la differenza nella temperatura interna al termine dell'intervento o fosse statisticamente e significativa, è importante visualizzare i risultati nel loro contesto clinico. In quanto le temperature medie finali per il gruppo con riscaldamento resistivo e con aria forzata erano rispettivamente $35,9$ e $36,1^\circ\text{C}$ e non è stato valutato se ciò si traduca in una differenza clinicamente significativa. In sintesi, i nostri risultati suggeriscono che il riscaldamento ad aria forzata è più efficace del riscaldamento resistivo; tuttavia, entrambe le modalità di riscaldamento non sono riuscite a prevenire l'ipotermia postoperatoria in una notevole percentuale di pazienti. Dovrebbero essere intrapresi ulteriori studi

					statisticamente significativo.	sia più efficace. Non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nella perdita di sangue intraoperatoria tra i gruppi RHM e FAWB.	per valutare l'efficacia della combinazione di FAWB e RHM al fine di prevenire l'IPH nella popolazione di pazienti presa in esame.
<p><b>2° Studio</b>  Brian L. Lupo, MS, CRNAUN,*  , Shawn B. Collins, PhD, DNP, CRNAB, <a href="#">Ian</a> Hewer, PhD, CRNAC, <a href="#">Vallire</a> D. Hooper, PhD, RN, CPAN, FAAND</p>	<p>Lo scopo di questo studio retrospettivo è quello di confrontare <a href="#">l'efficacia</a> di FAW e RHB per la gestione della temperatura perioperatoria. Domandandosi i nello specifico se c'è una differenza finale della temperatura intraoperatoria nei due gruppi di pazienti presi in esame; se esiste un'associazione tra il device di riscaldamento e l'incidenza dell'IPH nei vari tempi intraoperatori e infine se vi è associazione tra un dispositivo di riscaldamento e la normotermia alla fine dell'intervento per i pazienti che all'inizio dell'intervento erano ipotermici.</p>	<p>Studio di coorte retrospettivo, quasi sperimentale, di revisione delle cartelle cliniche. In due momenti di prova diversi sono stati sperimentati i due presidi di riscaldamento (riscaldamento resistivo e riscaldamento attivo). I dati sono stati raccolti dal sistema della cartella elettronica anestesologica della struttura.</p>	<p>I partecipanti sono pazienti sottoposti a chirurgia ortopedica elettiva in anestesia generale o regionale presso una struttura del sud-est degli Stati Uniti. Il primo campione è stato ottenuto da pazienti che hanno ricevuto il riscaldamento intraoperatorio tramite un dispositivo di riscaldamento a polimeri resistivi da luglio a settembre 2016. Il secondo campione è stato ottenuto da quei soggetti che hanno ricevuto il riscaldamento intraoperatorio da un dispositivo ad aria forzata da luglio a settembre 2017. Sono stati inclusi 426 casi, di cui 307 nel gruppo RHB e 119 nel gruppo FAW.</p>	<p>Gli esiti primari di questo studio erano quelli di valutare l'efficacia di ciascun dispositivo di riscaldamento nel mantenimento della normotermia; nel trattamento dell'ipotermia lieve e nell'evitare l'IPH (Inadvertent perioperative hypothermia) alla fine del caso.</p>	<p>I dati sono stati raccolti dalla cartella clinica elettronica dei pazienti tramite un database che la struttura aveva sviluppato per il miglioramento degli standard di qualità. Per il confronto dei gruppi sono state estratte le seguenti caratteristiche dei pazienti: età, sesso e indice di massa corporea (BMI). I criteri di inclusione comprendevano pazienti di età superiore a 18 anni, sottoposti ad interventi ortopedici che avevano ricevuto il riscaldamento intraoperatorio ed il monitoraggio della temperatura interna.</p>	<p>Nella temperatura intraoperatoria finale per i due gruppi di dispositivi di riscaldamento è stata riscontrata una differenza significativa, nel gruppo FAW la TC era maggiore rispetto al gruppo RHB. Il test per valutare l'eventuale associazione tra il dispositivo di riscaldamento e l'incidenza dell'IPH in qualsiasi momento durante l'intervento non ha riscontrato alcuna relazione significativa tra i gruppi RHB e FAW. Infine, il test ha dimostrato che il gruppo RHB non ha avuto cambiamenti significativi nella percentuale di casi</p>	<p>In conclusione, questo studio ha rilevato che il FAW ha prodotto temperature intraoperatorie e finali significativamente più elevate rispetto ai RHB (P¼.001). Una percentuale sorprendente di pazienti in entrambi i gruppi, tuttavia, ha manifestato ipotermia durante l'intervento chirurgico (FAW 50,4%, RHB 56,4%) e alla rilevazione Della temperatura finale (FAW 26,9%, RHB 35,2%). La ricerca futura dovrebbe concentrarsi su come FAW, RHB, altri metodi o una combinazione di questi potrebbero</p>

			<p>Il sesso e il BMI nei due gruppi erano distribuiti equamente.</p>			<p>ipotermici alla fine della procedura (35,2%) rispetto alla percentuale di casi ipotermici all'inizio (32,2%). Il gruppo FAW ha mostrato una differenza significativa nella proporzione di casi in ciascun gruppo che erano ipotermici alla fine (27,7%) rispetto alla proporzione di casi che erano ipotermici all'inizio (37,0%).</p>	<p>essere utilizzati per prevenire al meglio l'IPH. Il fatto che circa un terzo dei pazienti soffrisse di ipotermia lascia aperta un'ampia area di miglioramento nell'assistenza infermieristica a dei pazienti perioperatori. Come ad esempio un preriscaldamento preoperatorio, un attento monitoraggio e una gestione attiva della loro temperatura interna da parte degli infermieri, degli anestesisti e dell'intero team chirurgico. C'erano una serie di limitazioni in questo studio. La temperatura ambiente della sala operatoria non è stata inclusa in questo studio e rappresentava una potenziale variabile confondente. Inoltre, i gruppi inclusi nello studio erano</p>
--	--	--	--	--	--	---	---

							sproporzionati . La popolazione del campione FAW era meno numerosa rispetto al gruppo RHB.
<b>3° Studio</b>							
Cameron Egan,* Ethan Bernstein,* Desigen Reddy, MD,† Madi Ali, MD,† James Paul, MD,† Dongsheng Yang, MD,‡ e Daniel I. Sessler, MD*	L'ipotesi di questo studio è che le temperature corporee intraoperatorie con il sistema di riscaldamento resistivo della parte inferiore della superficie corporea non siano inferiori al riscaldamento ad aria forzata della parte superiore del corpo nei pazienti sottoposti a chirurgia addominale maggiore a cielo aperto in anestesia generale.	Studio randomizzato. Poco prima del trasferimento in sala operatoria, i pazienti sono stati assegnati in modo casuale al riscaldamento resistivo o al riscaldamento ad aria forzata. La randomizzazione era basata su codici casuali generati dal computer e conservati in buste opache numerate in sequenza. Sono stati arruolati pazienti in attesa di chirurgia addominale maggiore elettiva a cielo aperto (chirurgia del fegato, del pancreas, ginecologica e del colon-retto) in anestesia generale con un tempo operatorio previsto di almeno 2 ore. Le caratteristiche di idoneità erano: BMI <36, età compresa tra 18 e 75 anni, ASA compreso tra 1 e 3 e la posizione chirurgica era supina con o senza litotomia. I pazienti venivano esclusi quando presentavano febbre preoperatoria o gravi lesioni cutanee posteriori.	Tra giugno e settembre 2010, 71 pazienti sono stati arruolati. Un paziente è stato ritirato dallo studio a causa dell'arruolamento o in un altro studio. Dei 70 pazienti, 36 sono stati assegnati in modo casuale al riscaldamento resistivo e 34 al riscaldamento ad aria forzata. Nel gruppo del riscaldamento resistivo, 4 pazienti con temperatura interna di 35°C sono stati passati al riscaldamento ad aria forzata per richiesta medica. Altri 2 avevano una temperatura interna di <35°C e sono stati quindi inseriti, secondo il protocollo, al riscaldamento di salvataggio con aria forzata. Nel frattempo, anche 2 pazienti assegnati al riscaldamento ad aria forzata hanno	Il risultato primario era la temperatura intraoperatoria, considerando le seguenti variabili: temperatura esofagea; temperatura dell'ambiente; concentrazione di anestetici; pressione arteriosa media; frequenza cardiaca; e temperatura cutanea sulla scapola (l'integrità cutanea è stata monitorizzata durante tutto il periodo perioperatorio). I gruppi randomizzati sono stati confrontati anche su un risultato secondario, la percentuale di pazienti con temperatura superiore a 36°C al termine dell'intervento.	Nei pazienti assegnati al riscaldamento resistivo, il sistema di riscaldamento è stato posizionato sul tavolo operatorio e impostato a 40°C per circa 15 minuti prima che il paziente entrasse in sala operatoria. Dopo l'induzione dell'anestesia, una coperta di cotone è stata posizionata sulla parte superiore del corpo prima del drappeggio chirurgico. PerfecTemp utilizzava un sensore di temperatura per controllare il sistema di riscaldamento. Nei pazienti assegnati al riscaldamento ad aria forzata, una copertura Bair Hugger (Arizant Medical, Inc., Eden Prairie, MN) è stata posizionata sulla parte superiore del corpo e sulle braccia esposte	La percentuale di pazienti con temperatura superiore a 36°C al termine dell'intervento chirurgico nel gruppo con riscaldamento resistivo era inferiore a quella nel gruppo con aria forzata (58% vs 88%). Tuttavia, le temperature interne al termine dell'intervento non erano diverse, con una media di 36,3 (IC al 95%, da 36 a 36,5) nei pazienti con riscaldamento resistivo e 36,6 (IC al 95%, da 36,4 a 36,8) in quelli assegnati al riscaldamento ad aria forzata, con differenza media (IC al 95%) di -0,34. Non si sono verificati eventi avversi legati all'uso di nessuno dei	Tre fattori contribuiscono o probabilmente all'efficacia del riscaldamento resistivo. La prima è che il sistema è attivato 15 minuti prima dell'arrivo del paziente in sala operatoria. Il riscaldamento resistivo dei pazienti è quindi iniziato non appena sono stati posizionati sul tavolo operatorio, mentre il riscaldamento con aria forzata è stato ritardato fino al completamento del drappeggio chirurgico. Il secondo fattore è che la superficie disponibile per il riscaldamento resistivo può essere maggiore rispetto al riscaldamento ad aria forzata anteriore,

			<p>raggiunto una temperatura interna di - 35°C, ai quali è stato applicato e mantenuto il riscaldamento di soccorso per tutta la durata dell'intervento. Le ipotesi secondarie includono che le temperature interne intraoperatorie medie ponderate nel tempo (TWA) sono superiori con il riscaldamento resistivo rispetto al riscaldamento ad aria forzata; che la temperatura interna intraoperatoria finale è superiore con il riscaldamento resistivo rispetto al riscaldamento ad aria forzata.</p>		<p>dopo l'induzione dell'anestesia e ricoperta con un singolo strato di cotone coperta. Il ventilatore ad aria forzata è stato impostato su "alto" (43°C) e attivato dopo il drappaggio chirurgico. La temperatura ambiente è stata mantenuta intorno ai 20°C. È stato definito un riscaldamento di soccorso con aria forzata se la temperatura interna scendeva a - 35°C nei pazienti assegnati al riscaldamento resistivo. Il sistema di riscaldamento assegnato veniva interrotto se la temperatura interna superava i 37°C e riavviato se la temperatura interna successivamente scendeva a - 37°C.</p>	<p>due sistemi di riscaldamento.</p>	<p>soprattutto quando una o entrambe le braccia sono piegate, come spesso accadeva nei nostri pazienti. Il terzo fattore è che mentre il riscaldamento resistivo veniva generato posteriormente e al corpo del paziente, l'aria forzata riscaldata dai bordi sicuramente si sollevava e veniva intrappolata dai teli chirurgici per formare un accumulo di aria calda sulla superficie anteriore. In conclusione, le temperature interne medie intraoperatorie e ponderate nel tempo non erano diverse, e significativamente non inferiori, con il riscaldamento resistivo rispetto al riscaldamento ad aria forzata della parte superiore del corpo. Il riscaldamento resistivo può essere un'alternativa al</p>
--	--	--	--	--	---	--------------------------------------	---

							riscaldamento ad aria forzata.
<b>4° Studio</b>							
Aliye Okgun Alcan, PhDUN,*, Hakan Aygun, MDB <sub>2</sub> , Cengizhan Kurt, MDC	Questo studio è stato condotto per confrontare l'efficacia dei singoli metodi di riscaldamento attivo (resistivo ed ad aria forzata) intraoperatori o rispetto ai metodi combinati nella prevenzione dell'ipotermia intraoperatoria involontaria (IIH).	Studio randomizzato. È stato condotto da giugno a ottobre 2021 nelle sale operatorie di un ospedale di ricerca e formazione. È stata effettuata la randomizzazione a blocchi, creando sei blocchi da sei e un blocco da cinque. In seguito, la tabella dei numeri casuali è stata randomizzata in modo casuale sul computer ( <a href="http://www.random.org">www.random.org</a> ). Il metodo della lotteria è stato utilizzato per determinare quale lettera avrebbe rappresentato i gruppi. I partecipanti sono stati divisi in tre gruppi con un rapporto di assegnazione di 1:1:1. I pazienti sono stati assegnati in modo casuale a uno dei tre gruppi di uguali dimensioni (n = 41 ciascuno). Sia il responsabile della raccolta dati che il responsabile dell'analisi dei dati erano in cieco.	Il campione era composto da 123 pazienti che soddisfacevano i seguenti criteri di inclusione: età compresa tra 18 e 64 anni; (ASA) American Society of Anesthesiologists di classe I, II o III e sottoposti a intervento chirurgico ortopedico programmato della durata superiore a 30 minuti in anestesia spinale. I criteri di esclusione erano l'obesità patologica o la cachessia, la temperatura corporea preoperatoria inferiore a 36°C, e programmato per un intervento chirurgico in anestesia generale.	L'outcome primario era la valutazione dell'incidenza dell'IIH, definita come una temperatura corporea inferiore a 36°C. A tutti i pazienti è stata misurata la TC all'arrivo in sala operatoria, poi ogni 15 minuti fino al termine dell'intervento con un termometro timpanico a infrarossi calibrato. Sono state rilevate le temperature timpaniche a destra e a sinistra ed è stata registrata la media delle temperature misurate. Inoltre, i ricercatori hanno osservato episodi di brividi o cianosi durante l'intervento chirurgico. Il secondo outcome è stato quello di ottenere un feedback a fine intervento da parte del paziente sulla sensazione di freddo percepita durante l'intervento chirurgico tramite una scala analogica visiva di 10 cm (0 cm = per niente soddisfatto, 10 cm = estremamente soddisfatto). Inoltre, durante l'intervento sono stati valutati anche parametri come cianosi e brividi.	Tutti i fluidi endovenosi sono stati riscaldati a 37°C. Dopo che i pazienti sono stati posizionati sul letto operatorio, monitorizzati, anestetizzati e il drappaggio chirurgico effettuato, si è avviato il riscaldamento. La temperatura di riscaldamento di base è stata fissata a 38°C per tutti i pazienti normotermici. Se la temperatura corporea durante l'intervento fosse superata i 37,5°C, il riscaldamento sarebbe stato interrotto. Per i pazienti ipotermici, la temperatura di riscaldamento è stata regolata tra 39°C e 43°C per mantenere la normotermia. I pazienti sono stati incoraggiati ad informare i ricercatori di qualsiasi disagio relativo al metodo di riscaldamento in qualsiasi momento durante l'intervento. I	La temperatura corporea media intraoperatoria dei pazienti era 36,6±0,15°C per il gruppo 1; 36,6±0,1°C per Gruppo 2 e 36,6±0,15°C per il Gruppo 3. Non c'era differenza tra i gruppi in termini di temperatura corporea. L'incidenza complessiva dell'IIH è stata dell'8,1%; 9,8% nel gruppo 1, 9,8% nel gruppo 2 e 4,9% nel gruppo 3. Non c'era differenza statisticamente significativa tra i gruppi in termini di IIH.	Questo studio ha indicato una minore incidenza di IIH nei pazienti riscaldati con la combinazione di un materasso riscaldante resistivo e di un sistema di riscaldamento ad aria forzata rispetto ai pazienti riscaldati solo con un metodo attivo. Tuttavia, i risultati di questo studio hanno indicato che non vi era alcuna differenza significativa nei valori della temperatura corporea tra i tre gruppi durante l'intervento. Mentre per quanto riguarda la soddisfazione dei pazienti riscaldati con la combinazione di materasso riscaldante resistivo e sistema di riscaldamento ad aria forzata era significativamente più alta

					<p>gruppi erano i seguenti:          Gruppo 1: riscaldati con il materasso resistivo          Gruppo 2: riscaldati con sistema di aria forzata. L'intero corpo del paziente, ad eccezione del sito chirurgico, è stato coperto con una coperta riscaldata ad aria forzata.          Gruppo 3 sono stati riscaldati con un materasso riscaldante resistivo e un sistema di riscaldamento ad aria forzata.</p>		rispetto ai pazienti randomizzati negli altri due gruppi.
<b>5° Studio</b>							
Noriyoshi Tanaka, Yuko Ohno, Megumi Hori, Mai Utada, Kenji Ito e Toshiyasu Suzuki	In questo studio, gli effetti del riscaldamento resistivo (RH) sono stati confrontati con quelli del riscaldamento convettivo (CW) sulla temperatura corporea della parte superiore del corpo in pazienti sottoposti ad interventi di chirurgia addominale maggiore in anestesia combinata epidurale e generale.	I pazienti sono stati assegnati in modo casuale a ricevere RH o CW. Lo statistico ha prodotto un codice di randomizzazione generato dal computer. Per garantire l'equilibrio tra i numeri in ciascun gruppo, sono stati generati blocchi di quattro per l'assegnazione dei pazienti a uno dei due gruppi; la procedura di randomizzazione è stata stratificata per sito operatorio, con un uguale rapporto di assegnazione. A ciascun gruppo di sperimentazione sono state fornite buste opache, sigillate e numerate in sequenza. Per arruolare un paziente, un'infermiera in totale indipendenza	Tale studio è stato svolto in Giappone, tra il 1° giugno 2010 e il 31 maggio 2011. Sono stati arruolati pazienti sottoposti a chirurgia addominale maggiore elettiva a cielo aperto in anestesia combinata epidurale e generale, con un tempo operatorio previsto di almeno tre ore. I criteri di inclusione erano: (BMI) 20-36 kg/m <sup>2</sup> , età 20-80 anni, stato fisico 1-3 dell'American Society of	È stata misurata la temperatura interna tramite una sonda esofagea, posizionata immediatamente dopo l'induzione dell'anestesia. La rilevazione della temperatura è avvenuta ad intervalli di 15 minuti durante l'intervento. L'intubazione è stata considerata tempo 0. Le perdite ematiche e la quantità di diuresi durante l'intervento sono state misurate e registrate.	La tecnica anestetica è stata standardizzata per tutti i pazienti. Non è stata impiegata alcuna premedicazione o preriscaldamento attivo. È stata effettuata sia un'anestesia generale e sia peridurale. I fluidi endovenosi, per lo più soluzioni elettrolitiche bilanciate, sono stati riscaldati a 35-37°C e infusi a circa 8-12 ml/kg/h. L'analisi della varianza (ANOVA) è stata utilizzata per confrontare	Dei 70 pazienti arruolati nello studio, 33 e 31 sono stati randomizzati rispettivamente nei gruppi RH e CW. Sei pazienti sono stati esclusi. Non c'erano prove di ustioni termiche su nessun paziente. Dopo l'induzione dell'anestesia, le temperature interne erano in media di 36,21°C (IC al 95%, 36,12-36,31) e 36,22°C (IC al 95%, 36,13-36,32)	Questo studio randomizzato e controllato ha dimostrato che, l'RH determina temperature interne non inferiori a quelle del CW, per cui la scelta del riscaldamento resistivo negli interventi chirurgici può essere raccomandato. Quando si seleziona un sistema di riscaldamento, i fattori principali dovrebbero essere il costo, l'efficacia e la convenienza. Oltre alla sua

		apriva la busta e assegnava il rispettivo gruppo di sperimentazione.	Anesthesiologists (ASA), intervento chirurgico eseguito in posizione supina. I criteri di esclusione erano: evidenza di infezione in corso, temperatura interna preoperatoria $\geq 37,5^{\circ}\text{C}$ , storia di ipertermia maligna, malattie della tiroide, uso di farmaci vasoattivi.		la media ponderata nel tempo della temperatura interna intraoperatoria tra i gruppi. Il livello di significatività era 0,05 nei test a due code. Il confronto tra i gruppi alle ore 0, 1, 2, 3 e alla fine dell'intervento è stato effettuato utilizzando il test t di Student unilaterale al livello 0,025.	rispettivamente per RH e CW, e la differenza media era $-0,13^{\circ}\text{C}$ (IC al 95%, da $-0,13$ a $-0,25$ ). Le temperature medie interne al termine dell'intervento erano $36,23^{\circ}\text{C}$ (95% CI, $36,08-36,38$ ) e $36,30^{\circ}\text{C}$ (95% CI, $36,16-36,44$ ) rispettivamente per RH e CW, e la differenza media era di $0,08^{\circ}\text{C}$ (IC al 95%, da $-0,14$ a $0,27$ ). È stato riscontrato che il limite inferiore dell'IC al 95% era maggiore di $-0,5^{\circ}\text{C}$ .	efficacia, RH ha il vantaggio di essere riutilizzabile, anche se dopo l'uso necessita di essere disinfettato. La limitazione principale di questo studio è che i risultati non possono essere generalizzati, poiché sono stati inclusi solo i pazienti sottoposti a chirurgia addominale maggiore elettiva in anestesia combinata, epidurale e generale.
<b>6° Studio</b>							
T. PERL 1, L. FLÖTHER 2, W. WEYLAND 3, M. QUINTEL 1, A. BRÄUER 1	Lo scopo di questo studio era di confrontare l'efficacia di un dispositivo di riscaldamento ad aria forzata con quella di un sistema di riscaldamento resistivo utilizzando trasduttori di flusso di calore per misurare il trasferimento di calore dal sistema di riscaldamento alla superficie corporea.	Studio prospettico randomizzato. Per ciascun volontario sono state previste due giornate di esame. Ogni giorno è stato utilizzato un sistema di riscaldamento, con assegnazioni casuali. I volontari erano vestiti in modo minimo e posizionati su un lettino da visita. Le braccia sono state regolate ad un angolo di $90^{\circ}$ e posizionate sui braccioli.	Con l'approvazione del comitato etico locale e il consenso informato scritto, sono stati arruolati in questo studio sei volontari maschi sani (stato fisico ASA I). L'età media dei volontari era di $28\pm 2$ anni, l'altezza media era di $182\pm 6$ cm e il peso medio era di $89\pm 9$ kg. Nessuno dei volontari era obeso, assumeva	Tra gli outcome osservati ritroviamo: la temperatura ambiente, la velocità dell'aria e l'umidità, il flusso di calore, la temperatura cutanea, la temperatura della coperta del sistema di riscaldamento ad aria forzata, la temperatura della coperta del dispositivo di riscaldamento resistivo. Dalle misurazioni ottenute, è stato calcolato il flusso di calore medio per unità di superficie, la temperatura	La temperatura ambiente, la velocità dell'aria e l'umidità relativa sono state misurate con un termoanemometro. Il flusso di calore è stato misurato utilizzando undici trasduttori di flusso di calore. I trasduttori del flusso di calore sono stati distribuiti su tre punti di misurazione per braccio e cinque punti di misurazione	La temperatura ambiente era di $21,9\pm 0,4^{\circ}\text{C}$ , la velocità dell'aria era $< 0,1$ m/s e l'umidità relativa era di $26\pm 5\%$ . La temperatura cutanea sotto la superficie coperta non era statisticamente diversa tra i due gruppi ( $37,3\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ nel gruppo con riscaldamento ad aria	Nonostante il riscaldamento resistivo sia risultato più efficace di quello conduttivo, nessuno dei due dispositivi di riscaldamento risolverà la problematica legata all'ipotermia perioperatoria. Il preriscaldamento del paziente potrebbe essere una strategia utile per evitare la diminuzione

			farmaci o aveva una storia di infezioni recenti, febbre o malattie della tiroide. L'intolleranza al gesso era un criterio di esclusione.	media della pelle e la temperatura media della coperta.	sulla parte superiore del corpo. L'unità di potenza del BairHugger è stata impostata a 43°C e il sistema Geratherm Adult è stato impostato a 42°C. Dopo circa 60 minuti sono state raggiunte le condizioni di stato stazionario; è seguito un periodo di misurazione di 20 minuti. La temperatura cutanea è stata misurata utilizzando termistori integrati nei trasduttori del flusso di calore. La temperatura dei due dispositivi di riscaldamento è stata rilevata con 11 termocoppie.	forzata e 37,8±0,2°C nel gruppo con riscaldamento resistivo, P=0,06). Al contrario, la temperatura generale (40,3±0,6°C contro 38,1±0,4°C, P=0,002) e trasferimento di calore (13,2±3,6 W contro 7,8±1,9 W, P=0,048) erano significativamente più alti nel gruppo con riscaldamento resistivo.	della temperatura interna dopo l'induzione dell'anestesia. A differenza della maggior parte dei sistemi di riscaldamento ad aria forzata, il sistema di riscaldamento resistivo non richiede un elemento usa e getta. Una volta acquisito, non vi è alcun costo aggiuntivo sostanziale per l'utilizzo del sistema. Pertanto, è probabile che il sistema di riscaldamento resistivo sia meno costoso del riscaldamento ad aria forzata per l'uso di routine.
<b>7° Studio</b>							
Sebastian Brandt, MD,* Ruken Oguz, MD,† Hendrik Hu'ttner, MD,* Gu'nther Waglechner, † Astrid Chiari, MD,† Robert Greif, MD,* Andrea Kurz, MD,‡ and Oliver	In questo studio, è stato confrontato il dispositivo del sistema di riscaldamento Hot Dog RP con un sistema di riscaldamento FA (Bair Hugger, Arizant, MN) in modo randomizzato e controllato in pazienti chirurgici.	Prima dell'induzione dell'anestesia, i pazienti sono stati assegnati in modo casuale, utilizzando una sequenza di randomizzazione generata dal computer in cui l'assegnazione del gruppo è stata conservata in buste opache numerate in sequenza, a 1 dei 2 trattamenti: (1) riscaldamento FA con un Bair Hugger copertura riscaldante per la parte superiore del corpo impostata su	Dopo l'approvazione dell'IRB dell'Università di Medicina di Vienna e il consenso informato scritto ottenuto, sono stati arruolati 80 pazienti sottoposti a chirurgia ortopedica elettiva con anestesia generale o combinata	Sono state registrate le variabili demografiche e morfometriche (sesso, età e indice di massa corporea), la durata dell'intervento chirurgico, il tipo di anestesia, la somministrazione delle infusioni endovenose e le perdite ematiche, la terapia vasopressoria e la temperatura ambientale vicino al paziente (circa 1 m di distanza) e in	Gli outcome valutati sono stati, la temperatura cutanea, tramite l'utilizzo di sonde che sono state attaccate alla testa, alla parte superiore e inferiore del braccio, al torace, all'addome, alla schiena, alla coscia e al polpaccio del paziente, prima dell'induzione dell'anestesia.	40 pazienti sono stati assegnati al gruppo Fa e 40 al gruppo RP. Non sono state riscontrate differenze nelle caratteristiche demografiche e morfometriche e, ad eccezione del genere, con un maggior numero di pazienti di	Questo studio dimostra che il riscaldamento intraoperatorio o con il sistema RP è stato efficace quanto il riscaldamento con il sistema FA. Tuttavia, i sistemi di riscaldamento posteriori al paziente, presentano uno svantaggio in

<p>Kimberger, MD†</p>		<p>"alto" (43°C); oppure (2) riscaldamento RP con 2 coperte riscaldanti impostata su "alta" (43°C).  Come raccomandato dal produttore, sono state utilizzate 2 coperte multiposizione Hot Dog, ciascuna grande circa la metà di una tipica coperta FA per la parte superiore del corpo.  La gestione anestetica, emodinamica e dei fluidi era a discrezione dell'anestesista.  L'anestesia generale regionale combinata consisteva nell'anestesia generale in combinazione con l'anestesia spinale.</p>	<p>generale-regionale.</p>	<p>sala operatoria. Trenta minuti dopo l'arrivo nell'unità di degenza, è stato chiesto al paziente di esprimere lo stato di comfort tramite una scala analogica visiva (VAS) (0 - freddo estremo, 100 - caldo estremo e 50 - normotermia).</p>	<p>La temperatura corporea media è stata calcolata utilizzando la formula di Burton; la velocità di riscaldamento centrale (°C/h) è stata calcolata 30 minuti dopo l'induzione dell'anestesia fino alla fine dell'intervento chirurgico; la temperatura interna tramite il posizionamento di una sonda inserita nell'esofago distale (nei pazienti sottoposti ad anestesia generale o combinata) o nella vescica urinaria (nei pazienti sottoposti ad anestesia regionale). Tutte le misurazioni della temperatura sono state registrate ogni 5 minuti fino alla fine dell'intervento. Le differenze sono state considerate statisticamente significative a P &lt; 0,05.</p>	<p>nesso femminile nel gruppo AF. Dopo l'induzione dell'anestesia, la temperatura interna è diminuita in modo equo per un periodo di circa 30 minuti in entrambi i gruppi. Successivamente, la temperatura interna è aumentata a velocità comparabili in entrambi i gruppi. Inoltre, non sono state riscontrate differenze tra i 2 gruppi nell'andamento della temperatura interna. Non sono state riscontrate differenze significative di temperatura interna intragruppo tra i pazienti con sonde di temperatura interna esofagea e vescicale. Così come il comfort termico dei pazienti (valutato utilizzando la VAS) non era diverso tra FA (VAS 51 - 6) e RP (VAS 56 - 11, P = 0,09) gruppi.</p>	<p>quanto il riscaldamento della schiena del paziente in posizione supina non è ottimale a causa della bassa perfusione in quest'area e del pericolo di lesioni da pressione-calore. Non è stata riscontrata alcuna differenza nemmeno nel comfort dopo l'anestesia; nessun paziente ha richiesto un riscaldamento attivo nell'immediato o periodo postoperatorio. Questo studio riporta dei limiti. Ovvero, la durata media dell'intervento di questo studio è stata di 90 minuti e l'intervento tipico era limitato alle estremità del corpo, a differenza degli interventi laparotomici che possono avere una durata maggiore, è interessata la parte centrale del corpo (addome, interventi</p>
-----------------------	--	---	----------------------------	--	--	---	---

						<p>In nessuno dei pazienti si sono verificate lesioni indotte dal calore o altre complicazioni associate al dispositivo. La temperatura cutanea massima era di 39,2°C (torace) in 1 paziente del gruppo FA e 39,3°C (addome) in 1 paziente del gruppo RP. La temperatura ambiente non era diversa tra i gruppi FA e RP.</p>	<p>eseguiti a cielo aperto), inoltre vengono spostati dei liquidi, per cui il rischio ipotermico è più elevato.</p>
--	--	--	--	--	--	---	---

## **5. DISCUSSIONE**

Lo studio condotto di revisione narrativa della letteratura sulla gestione dell'ipotermia perioperatoria in pazienti adulti sottoposti ad interventi chirurgici ha visto coinvolti 7 articoli, di cui 6 studi RCT, 1 studio retrospettivo.

Dall'analisi dei risultati si può riassumere che 1 solo studio ha prediletto il riscaldamento attivo ad aria forzata, 1 studio ha constatato la superiorità del riscaldamento resistivo e 5 studi non hanno riscontrato nessuna differenza tra i due dispositivi di riscaldamento attivo in termini di gestione dell'ipotermia interna perioperatoria. Possiamo concludere che nonostante la letteratura affermi che il sistema FAW sia un gold standard, il riscaldamento resistivo non è da meno.

Inoltre, considerando che il riscaldamento resistivo è un sistema silenzioso, non interferisce nella pratica dell'intubazione del paziente e nella preparazione del campo chirurgico, il calore emesso non si propaga verso l'operatore chirurgo, i presidi possono essere riutilizzati per cui impattano meno sullo smaltimento dei rifiuti ospedalieri e sull'ecosistema. Detto ciò, a parità di efficacia tra i due devices come è risultato da tale ricerca, si può affermare che il riscaldamento resistivo può essere un'ottima alternativa al riscaldamento ad aria forzata.

Per cui tale studio potrebbe risultare utile nella pratica clinica sulla scelta del device di riscaldamento attivo per contrastare l'ipotermia perioperatoria.

Tale studio di revisione è stato condotto da un solo ricercatore, questo potrebbe essere un limite in quanto non vi è stato un ulteriore riscontro o parere esterno a quello del singolo ricercatore.

Un ulteriore limite riguarda la consultazione delle banche dati, non è stato possibile consultare tutte le banche dati ma si è concentrati solo su alcune (citate precedentemente).

Non sono stati inclusi ulteriori outcome oltre a quello della gestione della temperatura interna perioperatoria tramite l'utilizzo dei due device di riscaldamento attivo, per cui sarebbe interessante in un futuro valutarne degli altri.

## 6. CONCLUSIONI

È possibile sostenere che entrambi i devices di riscaldamento attivo comparati in questo studio sono risultati ottimali nella gestione e nella prevenzione dell'ipotermia intraoperatoria nei pazienti adulti sottoposti ad interventi chirurgici. Il loro utilizzo è efficace nella pratica clinica.

Ribadendo il concetto che la gestione dell'ipotermia perioperatoria è fondamentale nella prevenzione di molteplici complicanze cliniche perioperatorie, alcuni studi in letteratura affermano l'importanza di valutare la possibilità di iniziare a riscaldare il paziente già in reparto e durante il trasferimento in sala operatoria, tramite l'utilizzo di coperte isoterme. Inoltre, sarebbe buona pratica quella di monitorizzare all'arrivo del paziente in sala operatoria la temperatura corporea ed iniziare il riscaldamento tramite, ad esempio, l'infusione di liquidi caldi (temperatura consigliata 40° C) o tramite l'utilizzo di sistemi di riscaldamento attivo e/o passivo.

In previsione di una migliore pratica clinica sulla gestione dell'ipotermia perioperatoria, come si è potuto constatare da uno degli studi analizzati, potrebbe esser utile prender in considerazione un feedback da parte del paziente al risveglio dell'anestesia sulla percezione della temperatura, per migliorare la pratica clinica e il confort del paziente. Potrebbero essere utilizzate delle schede composte da domande semplici ed esplicative.

Sarebbe interessante in un futuro valutare ulteriori outcome, oltre a quello della temperatura corporea, ad esempio come l'utilizzo dei due sistemi di riscaldamento attivo e la loro comparazione possa incidere sulle perdite ematiche e la richiesta di trasfusioni, sul rischio di infezioni del sito chirurgico, sui tempi di degenza del paziente.

Per studi futuri si potrebbe pensare, inoltre, di focalizzarsi sulla popolazione di pazienti pediatrici e valutare se si ottengono risultati omogenei o meno.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. [M. John<sup>1,\\*</sup>, D. Crook<sup>2</sup>, K. Dasari<sup>3</sup>, F. Eljelani<sup>4</sup>, A. El-Haboby<sup>5</sup> and C. M. Harper<sup>6</sup>](#). [Comparison of resistive heating and forced-air warming to prevent inadvertent perioperative hypothermia. British Journal of Anaesthesia, 116 \(2\): 249–54 \(2016\)](#)
2. [Brian L Lupo<sup>1</sup>, Shawn B Collins<sup>2</sup>, Ian Hewer<sup>3</sup>, Vallire D Hooper<sup>4</sup>](#). [Comparing Forced-Air to Resistive-Polymer Warming for Perioperative Temperature Management: A Retrospective Study. J Perianesth Nurs. 2020 Apr;35\(2\):178-184.](#)
3. [Cameron Egan<sup>1</sup>, Ethan Bernstein, Desigen Reddy, Madi Ali, James Paul, Dongsheng Yang, Daniel I Sessler](#). A randomized comparison of intraoperative PerfecTemp and forced-air warming during open abdominal surgery. *Anesth Analg.* 2011 Nov;113(5):1076-81.
4. [Aliye Okgün Alcan<sup>1</sup>, Hakan Aygün<sup>2</sup>, Cengizhan Kurt<sup>3</sup>](#). Resistive Warming Mattress, Forced-Air Warming System, or a Combination of the Two in the Prevention of Intraoperative Inadvertent Hypothermia: A Randomized Trial. *J Perianesth Nurs.* 2023 Aug;38(4):611-615.
5. [Brian L Lupo<sup>1</sup>, Shawn B Collins<sup>2</sup>, Ian Hewer<sup>3</sup>, Vallire D Hooper<sup>4</sup>](#). [Comparing Forced-Air to Resistive-Polymer Warming for Perioperative Temperature Management: A Retrospective Study. J Perianesth Nurs. 2020 Apr;35\(2\):178-184.](#)

6. [Noriyoshi Tanaka<sup>1</sup>](#), [Yuko Ohno](#), [Megumi Hori](#), [Mai Utada](#), [Kenji Ito](#), [Toshiyasu Suzuki](#). A randomised controlled trial of the resistive heating blanket versus the convective warming system for preventing hypothermia during major abdominal surgery. *J Perioper Pract*. 2013 Apr;23(4):82-6.
7. [T Perl<sup>1</sup>](#), [L Flöther](#), [W Weyland](#), [M Quintel](#), [A Bräuer](#). Comparison of forced-air warming and resistive heating. *Minerva Anestesiologia*. 2008 Dec;74(12):687-90.
8. [Nada Mostafa Al-dardery](#), MBBCh(c)a,b, [Omar A. Abdelwahab](#), MBBCh(c)a,c, [Mohamed El-Samahy](#), MBBCh(c)a,d, [Ali Mohamed Seif](#), MBBCh(c)c, [Adel Mouffokes](#), MBBCh(c)a,e, [Abdulrhman Khaity](#), MBBCha,f,\* . [Self-warming blankets versus active warming by forced-air devices for preventing hypothermia](#)  
[A systematic review and meta-analysis](#). *Medicine (Baltimore)*. 2023 May 5;102(18):e33579.
9. [WHO Surgical Site Infection Prevention Guidelines Web Appendix 14](#)  
[Summary of a systematic review on maintaining normal body temperature \(normothermia\)](#).
10. [Daniel Sessler, MD](#). [Perioperative temperature management. Literature review current through: Sep 2023](#).
11. [Suman Rajagopalan<sup>1</sup>](#), [Edward Mascha](#), [Jie Na](#), [Daniel I Sessler](#). The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology*. 2008 Jan;108(1):71-7.

12. [Simon Rauch<sup>1,2</sup>](#), [Clemens Miller<sup>3</sup>](#), [Anselm Bräuer<sup>3</sup>](#), [Bernd Wallner<sup>4</sup>](#), [Matthias Bock<sup>1,5</sup>](#), [Peter Paal<sup>6</sup>](#): Perioperative Hypothermia-A Narrative Review. Int J Environ Res Public Health. 2021 Aug 19;18(16):8749.
  
13. [Gillian Campbell](#), [Phil Alderson](#), [Andrew F Smith](#), and [Sheryl Warttig](#). Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. [Cochrane Database Syst Rev](#). 2015 Apr; 2015(4): CD009891.
  
14. [Daniel Sessler, MD](#). Perioperative temperature management. [Girish P Joshi, MB, BS, MD, FFARCSI](#). Sep 2023.
  
15. [Sheryl Warttig<sup>1</sup>](#), [Phil Alderson](#), [Gillian Campbell](#), [Andrew F Smith](#). Interventions for treating inadvertent postoperative hypothermia. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Nov 20;(11):CD009892.
  
16. [Frederike J C Haverkamp<sup>1</sup>](#), [Gordon G Giesbrecht<sup>2</sup>](#), [Edward C T H Tan<sup>3</sup>](#): The prehospital management of hypothermia - An up-to-date overview. Injury. 2018 Feb;49(2):149-164.
  
17. [Flores-Maldonado, A.](#); [Escobedo, C.E.](#); [Ríos-Rodríguez, H.M.](#); [Fernández-Domínguez, R.](#) Mild Perioperative Hypothermia and the Risk of Wound Infection. Arch. Med. Res. 2001, 32, 227–231.
  
18. [Management of inadvertent perioperative hypothermia in adults](#), **Clinical Guidelines**, in [www.guidance.nice.org.uk](http://www.guidance.nice.org.uk), 2008, u.c. 8 Agosto 2012

19. [Sam Dion | Ben Lewis | Kerstin Nilsson | Ryan Thomas. Device to perioperatively regulate patient temperature for low-resource settings. MECHENG 450 | Design & Manufacturing III | Fall 2015](#)
20. [https://it.wikipedia.org/wiki/Modello\\_PICO](https://it.wikipedia.org/wiki/Modello_PICO)

## **RINGRAZIAMENTI**

Ringrazio la mia famiglia e i miei amici che mi hanno sempre supportata e hanno sempre creduto in me soprattutto nei momenti di sconforto e di stanchezza.

Ringrazio i miei nonni, alcuni di loro sarebbero stati fieri di me, per l'insegnamento al sacrificio e alla dedizione per il raggiungimento degli obiettivi.

Un ringraziamento a me, per la mia testardaggine, determinazione e amore verso lo studio.

### **FIRMA RELATORE**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Paolo B. B.', written in a cursive style.

### **FIRMA CANDIDATO**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Daniele C.', written in a cursive style.